

ISSN: 2086-8561

TOPIC THIS  
VOLUME

- Distribution
- Transport
- Cost Issues
- Inventory Planning

ISSUES :

Passenger Transport	1
VRP-Heuristic	2
LCL	3
Clark and Wright Method	4
TSP Method	5
DMAIC	6
MRP	7



# Jurnal Logistik Bisnis

VOLUME 1 NO 2

NOVEMBER 2010

## Distributions Aspects of Logistic

Competition analysis Passenger Transport Executive Moda Between Railway and Bus CROSS BANDUNG - JAKARTA

*Suntoro*

A Threshold Accepting Heuristic for the Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem

*Arif Imran, Liane Okdinawati*

Pemilihan Co-loader Untuk Pengiriman Konsolidasi Barang Import LCL DI PT SCHENKER PETROLOG UTAMA

*Rd. Adriyani Oktora, Made Dewi Lyana Apriyanti*

Penentuan Rute Pengiriman Dan Biaya Transportasi Dengan Menggunakan Metode Clark And Wright Saving Heuristic (Studi Kasus di PT TEH BOTOL SOSRO BANDUNG)

*Agus Purnomo*

Aplikasi Traveling Salesman Problem (TSP) Dalam Pendistribusian Surat Kabar Se Bandung Raya (Studi Kasus Pada PT REPUBLIKA MANDIRI JAKARTA)

*Made Irma Dwiputranti*

Analisis Kompetisi Antar Moda Angkutan Peti Kemas Lintas Bandung-Jakarta (Studi Kasus antara KA-Truk)

*Hilman Setiadi*

Optimalisasi Biaya Operasional Consignee Pada Ocean Customs Clearance Import Dengan Metode DMAIC DI PT SPU

*Erna Mulyati, Irma Fachriani*

Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Komponen Kursi Yamato Menggunakan Metode Material Requirement Planning (Studi Kasus di PT Chitose Indonesia Manufacturing)

*Syafrianita, Popy Aryani*

Politeknik Pos Indonesia

J. Logistik Bisnis | Vol. 1 | No. 2 | Hal. 1-107 | Bandung, November 2010 | ISSN: 2086-8561

ISSN : 2086-8561

**JURNAL LOGISTIK BISNIS**

Volume 1 Nomor 1 Mei 2010

**Pelindung:**

Direktur Politeknik Pos

**Penasehat:**

Para Pembantu Direktur

**Pembina:**

Ketua Jurusan Logistik Bisnis

**Ketua Tim Redaksi:**

Dodi Permadi., ST., MT

**Penyunting Ahli:**

Sutrisno., Ph.D

DR. Bambang Jatmiko., SE., MSi

Markus Josep Hiller., M.Log

**Penyunting:**

Suntoro, Ir., MT

Liane Okdinawati., ST., MT

Eduard Sondakh., S.Si., MT

Dodi Permadi., ST., MT

**Tata Usaha;**

Tety Rohaety., A.Md

Emay Marsita ., A.Md

**Alamat Redaksi/Penerbit:**

Jurusan Logistik Bisnis, Politeknik Pos Indonesia

Jl. Sariasih No 54-Bandung 40151

Telp 022-2009570, Fax 022-2009568

Jurnal Logistik Bisnis diterbitkan oleh Jurusan Logistik Bisnis Politeknik Pos Indonesia. Redaksi Mengundang para professional di dunia industri, pendidikan dan peneliti untuk menuliskan hasil karya ilmiah dan pengalaman praktis dilapangan terkait implementasi logistic dan supply chain. Jurnal Logistik Bisnis diterbitkan 3 kali dalam satu tahun pada bulan Februari, Mei, dan November.

**Jurnal Logistik Bisnis**  
Volume 1, Nomor 2 – November 2010

**CONTENTS**

Competition analysis Passenger Transport Executive Moda Between Railway and Bus CROSS BANDUNG - JAKARTA

Suntoro

A Threshold Accepting Heuristic for the Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem

Arif Imran<sup>1</sup>, Liane Okdinawati<sup>2</sup>

PEMILIHAN *CO-LOADER* UNTUK PENGIRIMAN KONSOLIDASI BARANG *IMPORT LCL* DI PT SCHENKER PETROLOG UTAMA

Rd. Adriyanl Oktora<sup>1</sup>, Made Dewi Lyana Apriyanti<sup>2</sup>

PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN DAN BIAYA TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE CLARK AND WRIGHT SAVING HEURISTIC (Studi Kasus di PT TEH BOTOL SOSRO BANDUNG)

Agus Purnomo

APLIKASI TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) DALAM PENDISTRIBUSIAN SURAT KABAR SE BANDUNG RAYA (STUDI KASUS PADA PT REPUBLIKA MANDIRI JAKARTA)

Made Irma Dwiputranti

Analisis Kompetisi Antar Moda Angkutan Peti Kemas Lintas Bandung Jakarta (Studi Kasus antar KA – KA – Truk)

Hilman Setiadi

OPTIMALISASI BIAYA OPERASIONAL CONSINEE PADA OCEAN CUSTOMS CLEARANCE IMPORT DENGAN METODE DMAIC DI PT. SPU

Erna Mulyati, Irma Fachriani

Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Komponen Kursi Yamato Menggunakan Metode Material Requirement Planning (Studi kasus di PT Chitose Indonesia Manufacturing)

Syafrianita dan Popy Aryani

**PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN DAN BIAYA TRANSPORTASI  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE CLARK AND WRIGHT SAVING  
HEURISTIC (STUDI KASUS DI PT TEH BOTOL SOSRO BANDUNG)**

AGUS PURNOMO

Universitas Pasundan Bandung

Jl. Setiabudhi No. 193 Bandung-40153 Telp. (022)2019433 Fax. (022)2019329

[agsprnm@gmail.com](mailto:agsprnm@gmail.com)

Jurusan Teknik Industri, Universitas Pasundan Bandung

**ABSTRAK**

This research would contribute to solving problems Fruit Tea Sosro bottled distribution route in order to obtain the shortest distance will be the delivery route and determine the number of vehicles that will be used in the process of delivery and to determine the minimum transportation cost. This issue is included in the Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) and problem-solving approach used is by using the method of Clark and Wright Saving Heuristic. The result of solving the problem resulted in two routes, namely the route 1: Depot - Lembang - Ciburuy - Pasar Cimahi - Cibiru - Rancaekek - Depot by using a Mitsubishi Colt Diesel PS 100, the distance is 152.5 km., Travel time is 228.8 minutes, and transportation cost is Rp. 226.250,-/vehicle/day. While Route 2: Depot - Bale Endah - Kopo - Pasar Baru - Sarijadi - Dago - Arcamanik - Depot by using a Mitsubishi Colt Diesel PS 100, and the distance is 118.8 km, travel time was 178.2 minutes, and costs Transportation is Rp. 209.400,-/vehicle/day.

**Keywords:** Route, Distance, Transportation Costs, Vehicle Routing Problem, Clark and Wright Saving Heuristic.

**1. PENDAHULUAN**

Kinerja sistem transportasi memegang peranan penting dalam pelayanan kepada pelanggan karena harus menjamin mobilitas produk di antara berbagai simpul sistem dengan efisiensi tinggi dan ketepatan waktu serta pada saat yang sama harus dapat mengurangi biaya transportasi, yang dalam kasus tertentu, dapat mengkonsumsi 50% dari total biaya logistik perusahaan (Srivastava dan Benton, 1990). Biaya pengiriman, tergantung pada rute kendaraan pengiriman dan kapasitas angkut kendaraan yang dikaitkan dengan total permintaan pelanggan yang dilayani pada suatu rute (Bektas, 2006). Permasalahan rute ini termasuk dalam *Vehicle Routing Problem (VRP)* yaitu permasalahan penentuan sejumlah rute untuk sejumlah kendaraan yang berada pada satu atau lebih depot yang tersebar secara geografis supaya bisa melayani konsumen-konsumen yang tersebar. Tujuan dari VRP adalah mengantarkan barang pada konsumen

dengan biaya minimum melalui rute-rute kendaraan yang keluar-masuk depot. (Lenstra dan Rinnooy Kan, 1981).

Menurut Solomon (1987), dalam penggunaan VRP untuk dunia nyata, banyak faktor sampingan yang muncul. Faktor-faktor tersebut berpengaruh pada munculnya variasi dari VRP, antara lain:

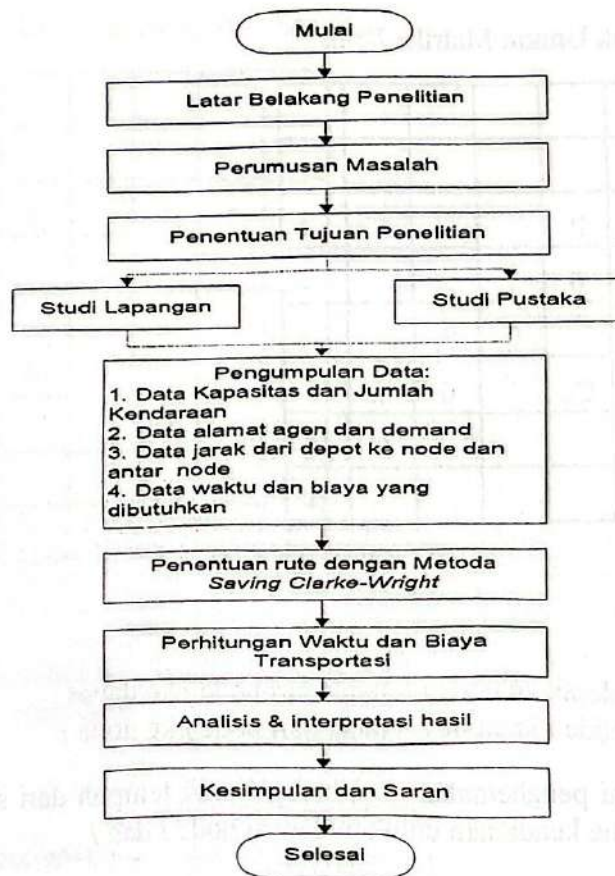
- *Capacitated VRP(CVRP)*, yaitu setiap kendaraan punya kapasitas yang terbatas.
- *VRP with Time Windows(VRPTW)*, yaitu setiap pelanggan harus disuplai dalam jangka waktu tertentu.
- *Multiple Depot VRP(MDVRP)*, yaitu distributor memiliki banyak depot untuk menyuplai pelanggan.
- *VRP with Pick-Up and Delivering(VRPPD)*, yaitu pelanggan mungkin mengembalikan barang pada depot asal.
- *Split Delivery VRP(SDVRP)*, yaitu pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda.
- *Stochastic VRP(SVRP)*, yaitu munculnya 'random values'(seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu pelayanan atau waktu perjalanan).
- *Periodic VRP*, yaitu pengantaran hanya dilakukan di hari tertentu.

VRP adalah sebuah problem pemrograman integer yang masuk kategori *NP-Hard Problem*, yang berarti usaha komputasi yang digunakan akan semakin sulit dan banyak seiring dengan meningkatnya ruang lingkup masalah (Desrosiers et al., 1995). Untuk masalah-masalah seperti ini, biasanya yang dicari adalah aproksimasi solusi yang terdekat, karena solusi tersebut dapat dicari dengan cepat dan cukup akurat. Biasanya masalah ini diselesaikan dengan menggunakan berbagai variasi dari metode heuristik yang memerlukan sedikit pengamatan pada ruang lingkup masalah (Kolen et al., 1987).

PT Teh Botol Sosro Bandung merupakan distributor produk Fruit Tea Sosro kemasan botol yang saat ini menggunakan 3 buah truk untuk mendistribusikannya ke agen-agen yang berada di kota Bandung dan sekitarnya. Dari penelitian lapangan yang telah dilakukan, ternyata rute pengiriman ditentukan oleh supir dan berubah-ubah dari waktu ke waktu tergantung dari keinginan supir. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini hendak memberikan kontribusi dalam memecahkan persoalan rute distribusi sehingga diperoleh jarak terpendek yang akan menjadi rute pengiriman Fruit Tea Sosro dan menentukan jumlah kendaraan yang akan dipakai dalam proses pengirimannya serta menentukan biaya transportasi yang minimum. Persoalan ini termasuk dalam *Capacitated VRP(CVRP)* dan pendekatan pemecahan masalah yang digunakan adalah dengan menggunakan Metode Clark and Wright Saving Heuristic.

## 2. PENDEKATAN PENELITIAN

Langkah-langkah dalam pemecahan masalah penelitian ini disajikan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flow chart Pemecahan Masalah

Sedangkan algoritma Metode Clark and Wright Saving Heuristic untuk menyelesaikan adalah sebagai berikut (Clark and Wright, 1964):

- 1) Mendaftar jumlah kapasitas maksimum kendaraan yang tersedia dan alokasi kendaraan yang digunakan untuk pengiriman barang ke *costumer*, mengasumsikan bahwa setiap node permintaan pada rute awal dipenuhi secara individual oleh suatu kendaraan secara terpisah. Dimana setiap node membentuk rute tersendiri yang dilayani oleh kendaraan yang berbeda.
- 2) Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antaradepot dengan node dan jarak antar node. Pengukuran jarak dari node *A* ke *B* sama dengan jarak dari node *B* ke *A* sehingga matriks jarak ini termasuk matriks *symmetric*. Bentuk umum matriks jarak ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Bentuk Umum Matriks Jarak

	$P_0$						
$P_0$	0	$P_1$					
$P_1$		0	$P_i$				
$P_i$	$C_{oi}$		0	...			
...				0	$P_j$		
$P_j$			$C_{ij}$		0	...	
...						0	$P_n$
$P_n$							0

Dimana:

$P_0$  = depot

$P_i$  = node ke  $i$

$P_j$  = node ke  $j$

$C_{oi}$  = jarak dari depot ke node  $i$  = jarak dari node  $i$  ke depot

$C_{ij}$  = jarak dari node  $i$  ke node  $j$  = jarak dari node  $j$  ke node  $i$

- 3) Menghitung nilai penghematan ( $S_{i,j}$ ) berupa jarak tempuh dari suatu kendaraan yang menggantikan dua kendaraan untuk melayani node  $i$  dan  $j$ .

$$S_{i,j} = C_{oi} + C_{oj} - C_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

$C_{oi}$  = jarak dari depot ke node  $i$

$C_{ij}$  = jarak dari node  $i$  ke node  $j$

$S_{ij}$  = nilai penghematan jarak dari node  $i$  ke node  $j$

Nilai penghematan ( $S_{i,j}$ ) adalah jarak yang dapat dihemat jika rute  $o-i-o$  digabungkan dengan rute  $o-j-o$  menjadi rute tunggal  $o-i-j-o$  yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama.

- 4) Membuat matriks penghematan, dimana bentuk umum dari matriks penghematan yang dikembangkan oleh Clarke dan Wright dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan

Q	$P_0$						
	0	$P_1$					
		0	$P_i$				
...	$C_{oj}$		0	...			
			$t_{ij}$				
$q_i$			$S_{ij}$	0	$P_j$		
$q_j$					0	...	
...						0	$P_n$
$q_n$							0

Dimana:

$q_i$  = permintaan node ke-i

$q_j$  = permintaan node ke-j

$P_0$  = depot

$P_i$  = node ke i

$P_j$  = node ke j

$S_{ij}$  = nilai penghematan jarak dari node i ke node j

Nilai-nilai dalam  $t_{ij}$  menentukan apakah kombinasi  $P_i$  dengan  $P_j$  berada dalam satu rute. Petunjuk ini mempunyai nilai-nilai berikut:

$t_{ij} = 0$ , jika node tidak dihubungkan oleh satu rute kendaraan

1, jika dua node dihubungkan pada satu rute kendaraan

2, jika node dilayani tersendiri oleh satu kendaraan

Pemasukan (*entries*)  $t_{ij}$  tidak ditunjukkan dalam matriks penghematan, pada awalnya tetapkan  $t_{ij} = 2$ , yang berarti bahwa satu kendaraan dipakai untuk melayani masing-masing node.

Pada tahap ini proses berulang itu digerakkan sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute lebih lanjut. Prosedur ini adalah untuk mencari penghematan terbesar dari matriks itu berdasarkan kondisi yang berikut untuk setiap sel  $(i,j)$ :

a.  $t_{i,0}$  dan  $t_{j,0} = 0$

b.  $P_i$  dan  $P_j$  belum dialokasikan pada jalur kendaraan yang sama

c. Memperbaiki matriks penghematan, dengan memindahkan kendaraan-kendaraan yang dialokasikan pada muatan  $q_i$  dan  $q_j$  serta menambah sebuah kendaraan untuk



menutup muatan  $q_i$  dan  $q_j$  tidaklah menyebabkan kendaraan-kendaraan yang tersedia dalam setiap kolom dari matriks penghematan.

- 5) Memilih sebuah sel dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Sebuah nilai dari  $t_{ij} = 1$  ditempatkan dalam sel itu, dan semua nilai  $t_{ij}$  disesuaikan sedemikian rupa sehingga jumlah  $t_{ij}$  sepanjang suatu baris dan  $t_{ij}$  ke bawah kolom dimana  $i = j$ , adalah selalu sama dengan 2. Apabila  $t_{j,o} = 0$ , pasanglah  $q_j = 0$  dan buatlah  $q_j$  sama dengan total muatan pada rute itu untuk semua  $j$  yang lain. Prosedur ini berakhir apabila tidak ada lagi kemungkinan konsolidasi lebih lanjut.

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 1) Data Permintaan

Data permintaan Fruit Tea Sosro kemasan botol untuk setiap agen selama satu minggu pada bulan Maret 2010 disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data Permintaan setiap Agen Fruit Tea Sosro kemasan botol (dalam satuan botol)

Tujuan	Hari Ke-							Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Sarijadi (A)	700	800	600	750	600	750	720	700
Bak Endah (B)	800	700	600	600	800	600	800	700
Lembang (C)	800	500	600	500	300	600	800	586
Cibiru (D)	600	700	800	700	800	600	800	714
Rancaek (E)	600	800	600	800	800	600	900	729
Pasar Cimahi (F)	500	600	500	700	400	400	600	529
Ciburuy (G)	700	500	600	400	600	400	800	571
Pasar Baru (H)	600	400	600	400	600	500	600	529
Kopo (I)	800	600	400	600	500	500	600	571
Arcamanik (J)	600	600	600	400	700	600	900	629
Dago (K)	900	700	700	600	600	700	800	714
Jumlah	7100	6300	6300	5000	5200	5400	8500	6972

#### 2) Jumlah dan kapasitas kendaraan

Distributor memiliki 3 buah kendaraan jenis *Mitsubishi Colt Diesel* PS 100. Kapasitas angkut maksimum dari truk tersebut adalah 4000 botol.

#### 3) Matriks Jarak

Matriks jarak ini merupakan matriks jarak antara depot (gudang) dengan node dan antar node. Matriks jarak ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Matriks Jarak asal-tujuan (km)

Dari/ke	Depot	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Depot	0											
A	42.6	0										
B	47.5	9.8	0									
C	46.4	3.5	8.2	0								
D	53	19.7	13.5	24.7	0							
E	49.2	15.2	5.8	14.4	7.6	0						
F	63.2	14.9	26.5	14.1	41.9	32.1	0					
G	51.6	11.2	15.5	10.4	36.4	21.1	5.3	0				
H	46.4	4.9	7.8	2.7	20.7	13.4	12.7	8.5	0			
I	47.7	13.6	2.7	11.9	13	6	21.6	18.5	10.5	0		
J	36.8	7.3	15.2	9.7	25.9	18.3	19.5	14	19.7	15.5	0	
K	39.7	6.5	7.6	9	18.9	10.7	19.5	16.3	13.1	8	9.9	0

4) Pembuatan Matriks Penghematan

Matriks penghematan ini dibuat berdasarkan matriks jarak, sehingga matriks penghematan juga merupakan matriks *symmetric*. Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan nilai penghematan untuk Pasar Baru dan Dago, yaitu:

$$S_{\text{Sarijadi, Bale Endah}} = C_{\text{Depot, Sarijadi}} + C_{\text{Depot, Bale Endah}} - C_{\text{Bale Endah}}$$

$$S_{\text{Sarijadi, Bale Endah}} = 42,6 + 47,5 - 9,8 = 80,3$$

Matriks penghematan terhadap jarak untuk semua node ini, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Matriks Penghematan (km)

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	110				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

5) Pengelompokkan Rute Berdasarkan Nilai Penghematan

Setelah matriks penghematan terbentuk, selanjutnya menentukan kelompok rute berdasarkan dari nilai penghematan yang terbesar sampai yang terkecil dari matriks penghematan. Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan, dimana jika nilai penghematan terbesar terdapat pada node i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, lalu i dan j digabungkan dalam satu kelompok rute, demikian

seterusnya sampai iterasi yang terakhir. Selanjutnya pengelompokkan rute berdasarkan nilai penghematan diperoleh dari node gabungan hasil iterasi matriks penghematan. Kemudian mengurutkan daftar agen sesuai dengan kelompok rute yang berdasarkan nilai penghematan tersebut.

Langkah-langkah pembentukan kelompok rutenya adalah sebagai berikut:

- a. Pilih nilai penghematan terbesar dalam matrik penghematan, yaitu 109,5 antara node G dan node F. Gabungkan node G dan node F menjadi satu rute, kemudian coret semua kolom pada baris G dan coret semua baris pada kolom F. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F = Ciburuy – Pasar Cimahi. Untuk rute ini Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 1100 botol, dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 4000 botol. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel .

Tabel 6. Iterasi 1 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7					
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- b. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 95,5 antara node F dan node C. Gabungkan node F dan node C menjadi satu rute dengan rute 1, kemudian coret semua baris pada kolom C dan coret semua kolom pada baris F. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C = Ciburuy – Pasar Cimahi – Lembang. Untuk rute ini Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 1686 dan masih belum melampaui kapasitas kendaraan yaitu 4000 Fruit Tea Sosro botol. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Iterasi 2 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	87.6	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- c. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 94,6 antara node D dan node E. Gabungkan node D dan node E menjadi satu rute dengan rute 1, kemudian coret semua baris pada kolom D dan coret semua baris pada kolom E. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C – D – E = Ciburuy – Pasar Cimahi – Lembang – Cibiru – Rancaekek. Untuk rute ini Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 3129 dan masih belum melampaui kapasitas kendaraan yaitu 4000 Fruit Tea Sosro botol. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Iterasi 3 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2							
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- d. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 92,5 antara node B dan node I. Gabungkan node B dan node I menjadi satu rute dalam rute 2 karena jika digabungkan dengan rute 1 maka melebihi kapasitas angkut dari kendaraan, kemudian coret semua baris pada kolom B dan coret semua kolom pada baris I. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C – D – E = Ciburuy – Pasar Cimahi – Lembang – Cibiru – Rancaekek. Untuk rute ini Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 3129 dan masih belum melampaui kapasitas kendaraan yaitu 4000 Fruit Tea Sosro botol. Namun apabila node B dan I digabungkan dalam rute pertama maka kapasitasnya melebihi kapasitas kendaraan itu sendiri sehingga untuk node B dan I dibuat menjadi rute baru. Rute 2 = B – I = Bale Endah – Kopo. Untuk rute kedua ini Fruit Tea Sosro

yang dikirim adalah sebanyak 1271 Fruit Tea Sosro botol. Pengelompokan ini dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Iterasi 4 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7		73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- e. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 89,5 antara node G dan node H. Gabungkan node G dan node H menjadi satu rute dengan rute 2, kemudian coret semua baris pada kolom G dan coret semua kolom pada baris H. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C – D – E = Ciburuy – Pasar Cimahi – Lembang – Cibiru – Rancaekek. Untuk rute pertama total Fruit Tea Sosro botol yang dikirim adalah 3129 Fruit Tea Sosro botol dan tidak melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Rute 2 = B – I - H = Bale Endah – Kopo – Pasar Baru. Untuk rute kedua Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 1800 Fruit Tea Sosro dan belum melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Pengelompokan ini dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Iterasi 5 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9				
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- f. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 85,5 antara node A dan node C. Gabungkan node A dan node C menjadi satu rute dengan rute 2, kemudian coret semua baris pada kolom A dan semua kolom pada baris C. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C – D – E = Lembang – Ciburuy – Pasar Cimahi– Cibiru – Rancaekek. Untuk rute

pertama total Fruit Tea Sosro botol yang dikirim adalah 3129 Fruit Tea Sosro botol dan tidak melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Rute 2 = B - I - H - A = Bale Endah - Kopo - Pasar Baru - Sarijadi. Untuk rute kedua Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah 2500 dan belum melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 susu kemasan. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Iterasi 6 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C		85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

- g. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 79,4 antara node I dan node K. Gabungkan node I dan node K menjadi satu rute dengan rute 2, kemudian coret semua baris pada kolom I dan coret semua kolom pada baris K. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G - F - C - D - E = Lembang - Ciburuy - Pasar Cimahi- Cibiru - Rancaekek. Untuk rute pertama total Fruit Tea Sosro botol yang dikirim adalah 3129 Fruit Tea Sosro botol dan tidak melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Rute 2 = B - I - H - A - K = Bale Endah - Kopo - Pasar Baru - Sarijadi - Dago. Untuk rute kedua Fruit Tea Sosro yang dikirim adalah sebanyak 3214 dan belum melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 susu kemasan. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Iterasi 7 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73		66.6

- h. Pilih nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matrik penghematan, yaitu 67,7 antara node E dan node J. Gabungkan node E dan node J menjadi satu rute dengan rute 2, kemudian coret semua baris pada kolom E dan coret semua kolom pada baris J. Rute yang terbentuk adalah : Rute 1 = G – F – C – D – E = Lembang – Ciburuy – Pasar Cimahi– Cibiru – Rancaekek. Untuk rute pertama total Fruit Tea Sosro botol yang dikirim adalah 3129 Fruit Tea Sosro botol dan tidak melebihi kapasitas dari kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Rute 2 = B – I – H – A – K - J = Bale Endah – Kopo – Pasar Baru – Sarijadi – Dago – Arcamanik. Total Fruit Tea Sosro yang dikirim untuk rute kedua ini adalah 3843 Fruit Tea Sosro botol dan belum melebihi kapasitas kendaraan yaitu sebanyak 4000 Fruit Tea Sosro botol. Pengelompokkan ini dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Iterasi 8 Pengelompokkan Node berdasarkan Matriks Penghematan

Dari/ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A										
B	80.3									
C	85.5	85.7								
D	75.9	87	74.7							
E	76.6	90.9	81.2	94.6						
F	90.9	84.2	95.5	74.3	80.3					
G	83	83.6	87.6	68.2	79.7	109.5				
H	84.1	86.1	90.1	78.7	82.2	96.9	89.5			
I	76.7	92.5	73.5	87.7	90.9	89.3	80.8	83.6		
J	72.1	69.1	73.5	63.9	67.7	80.5	74.4	63.5	69	
K	75.8	79.6	77.1	73.8	78.2	83.4	75	73	79.4	66.6

6) Penentuan Rute Terpendek dan Biaya Transportasi

Dari hasil pengolahan data diperoleh 2 kelompok rute untuk mendistribusikan Fruit Tea Sosro botol dari depot (PT Teh Botol Sosro yang terletak di Jalan Soekarno Hatta) yaitu:

- a. Rute 1 : Depot – Lembang – Ciburuy – Pasar Cimahi– Cibiru – Rancaekek – Depot dengan menggunakan 1 buah Mitsubishi *Colt Diesel* PS 100, dan jarak tempuh total adalah 152,5 km. Bila diasumsikan kecepatan kendaraan adalah 40 km/jam maka : Waktu Tempuh =  $152,5 \text{ km} : 40 \text{ km/jam} = 228,8 \text{ menit}$ .  
 Bila waktu operasional = waktu tempuh + (waktu istirahat + waktu persiapan + waktu pelayanan), maka waktu operasional =  $228,8 \text{ menit} + 100 \text{ menit} = 338,8 \text{ menit}$ .  
 Biaya Transportasi = *fixed cost* + *variable cost*.  
*Fixed cost* = gaji pengemudi + gaji asisten pengemudi + biaya administrasi = Rp. 150.000,- /kendaraan/hari.  
*Variable cost* = biaya bahan bakar solar (Rp. 500,-/kendaraan/km jarak) = Rp.  $500, /\text{km} \times 152,5 \text{ km} = \text{Rp. } 76.250,- /\text{kendaraan/hari}$ .  
 Dengan demikian Biaya Transportasi rute 1 = Rp. 150.000,- /kendaraan/hari + Rp. 76.250,-/kendaraan/hari = Rp. 226.250,- /kendaraan/hari.
- b. Rute 2 : Depot – Baie Endah – Kopo – Pasar Baru – Sarijadi – Dago – Arcamanik – Depot dengan menggunakan 1 buah Mitsubishi *Colt Diesel* PS 100, dan jarak tempuh total adalah 118,8 km, serta Waktu Tempuh =  $118,8 \text{ km} : 40 \text{ km/jam} = 178,2 \text{ menit}$ . Sedangkan waktu operasional =  $178,2 \text{ menit} + 100 \text{ menit} = 278,2 \text{ menit}$ . Biaya Transportasi rute 2 = Rp. 150.000,- /kendaraan/hari + Rp. 59.400,-/kendaraan/hari = Rp. 209.400,- /kendaraan/hari.

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survei awal ke perusahaan maka diperoleh 3 rute pengiriman barang dengan menggunakan 3 buah Mitsubishi *Colt Diesel* PS 100. Berdasarkan data tersebut peneliti melakukan perbandingan performansi rute perusahaan saat ini dengan rute hasil penelitian, yang disajikan pada tabel 14. Dapat dilihat bahwa hasil penelitian ini memberikan kontribusi penghematan Total Jarak Tempuh sebesar 101,4 km dan Penghematan Biaya Transportasi/hari sebesar Rp. 200.700,-.



Tabel 14. Penghematan Jarak & Biaya Transportasi antara Rute Perusahaan Saat Ini dengan

Rute Metode Clark & Wright Saving Heuristic

	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Total
Kondisi perusahaan saat ini				
Rute	Depot - Kopo - Bale Endah - Ciburuy - Depot	Depot - Pasar Baru - Sarijadi - Pasar Cimahi - Lembangm Depot	Depot - Dago - Arcamanik - Rancaekek - Cibiru - Depot	
Jarak Tempuh	117,5 km	126,7 km	128,5 km	372,7 km
Biaya Transportasi	Rp. 208.750,-	Rp. 213.350,-	Rp. 214.250,-	Rp. 636.350,-
Solusi dg. Metode Clark & Wright Saving Heuristic				
Rute	Depot - Lembang - Ciburuy - Pasar Cimahi - Cibiru - Rancaekek - Depot	Depot - Bale Endah - Kopo - Pasar Baru - Sarijadi - Dago - Arcamanik - Depot	Tidak ada	
Jarak Tempuh	152,5 km	118,8 km	0	271,3 km
Biaya Transportasi / kendaraan /hari	Rp. 226.250,-	Rp. 209.400,-	0	Rp. 435.650,-
Penghematan Jarak (km)				101,4 km
Penghematan Biaya Transportasi / hari				Rp. 200.700,-
% Penghematan Biaya Transportasi / hari				46,07%

5. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rute pengiriman Fruit Tea Sosro botol terdiri dari 2 rute, yaitu rute 1 : Depot – Lembang – Ciburuy – Pasar Cimahi– Cibiru – Rancaekek – Depot dengan menggunakan 1 buah Mitsubishi *Colt Diesel* PS 100, dan jarak tempuh total adalah 152,5 km., waktu tempuh adalah 228,8 menit, waktu operasional adalah 338,8 menit, serta biaya transportasi adalah Rp. 226.250,- /kendaraan/hari. Sedangkan rute 2 : Depot – Bale Endah – Kopo – Pasar Baru – Sarijadi – Dago – Arcamanik – Depot dengan menggunakan 1 buah Mitsubishi *Colt Diesel* PS 100, jarak tempuh total adalah 118,8 km, waktu tempuh adalah 178,2 menit, waktu operasional adalah 278,2 menit, dan biaya transportasi adalah Rp. 209.400,- /kendaraan/hari.
2. Rute pengiriman dengan Metode Clark and Wright Saving Heuristic berhasil memberikan kontribusi penghematan Total Jarak Tempuh sebesar 101,4 km dan Penghematan Biaya Transportasi/hari sebesar Rp. 200.700,- (46,07%) dibandingkan dengan rute perusahaan saat ini.

6. Saran

Saran hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bila Perusahaan akan menerapkan rute hasil penelitian ini, maka Perusahaan dapat mengalokasikan 1 truk yang tidak digunakan untuk pengiriman produk Teh Sosro yang lainnya.
2. Perusahaan sebaiknya melakukan evaluasi rute hasil penelitian ini, bila terjadi perubahan : jumlah agen, permintaan agen, kapasitas kendaraan, dan jarak jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bektas, T. (2006). *The multiple travelling salesman problem: an overview of formulations and solution procedures*. The International Journal of Management Science vol. 34, no. 3, 209-219.
- [2] Clarke, G., Wright, J.W.: (1964). *Scheduling of Vehicles from Central Depo to a Number of Delivery Points*. Operations Research, 12, 568-581
- [3] Desrosiers, J., J., Dumas, Y., Solomon, M. and Soumis, F. (1995). *Time constrained routing and scheduling*. Network Routing. In: Handbooks in Operations Research and Management Science, North Holland, Amsterdam.
- [4] Kolen, A.W.J., Rinnooy, A.H.G. and Trienekens, H.W.J.M. (1987). *Vehicle routing with time windows*. Operations Research, 35, p.266-273.
- [5] Lenstra, J. K. and Rinnooy Kan, A.H.G. (1981). *Complexity of vehicle and scheduling problems*. Networks, 11, p.221-227.
- [6] Solomon, M. M. (1987). *Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints*. Operations Research, 35, p.254-265.
- [7] Srivastava, R. and Benton, W.C. (1990). *The location routing problem: Considerations in physical distribution system*. Computers and Operations Research, vol. 17, no. 5, pp. 427-435.