

# Penentuan Rute dan Penjadwalan Kendaraan untuk Pengiriman Spon di CV. Prima Maju Jaya

Thomas Hariono<sup>1</sup>, Herry Christian Palit<sup>2</sup>

**Abstract:** Competition in the industry is getting tighter forcing every company to have a strategy to minimize operational costs. Strategies that can be done to shipping cost reduction. Delivery is very influential in the company's operating costs, and one method that can help the enterprises to determine which method of service Vehicle Routing Problem (VRP). VRP has several ways of settlement to this problem, one of which is the Savings Method or the method of Clarke and Wright. Scheduling of vehicles to make deliveries also the key to be able to set the number of vehicles that will be used so it does not do waste. Research in this final project will determine the route and vehicle scheduling for the better through these factors, the volume of goods, arrangement of goods, and vehicle scheduling. The results of this study provide improvements to the company with an average percentage of 19.68% for vehicle fuel cost savings.

**Keywords:** Routing and Scheduling, Planning Goods, Scheduling, Shipping, Logistics, VRP, Savings Method

## Pendahuluan

CV. Prima berdiri sejak tahun 2000. Perusahaan ini berganti nama menjadi CV. Prima Maju Jaya pada tahun 2015. Perusahaan ini bergerak di bidang kimia untuk pembuatan spon atau busa angin. Pembuatan spon pada awal perusahaan berjalan dibedakan menjadi dua bentuk yaitu bentuk lembaran dan balok (kasur), akan tetapi mulai tahun 2015 hanya spon dalam bentuk lembaran saja yang diproduksi, dengan ketebalan dan panjang sesuai dengan keinginan *customer* sehingga volume barang juga bervariasi.

Pengiriman barang yang dilakukan CV. Prima Maju Jaya dilakukan sendiri dan ada yang menggunakan jasa ekspedisi. Penentuan pengiriman barang akan dilakukan sendiri atau melalui ekspedisi dipengaruhi oleh jumlah pesanan barang dari *customer*, jarak pengiriman, permintaan *customer* untuk mengirim menggunakan jasa apa, dan keputusan dari pemilik. CV. Prima Maju Jaya memiliki enam kendaraan untuk melakukan pengiriman barang. Enam kendaraan tersebut terdiri dari empat truk dan dua *pick-up*. Setiap kendaraan memiliki batas muatan yang berbeda antara satu dengan yang lain.

## Metode Penelitian

Bab ini akan menjelaskan metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam makalah ini. Model penentuan rute yang diusulkan pa-

da penelitian ini adalah *Savings Method* untuk pengiriman yang akan dilakukan perusahaan. Perhitungan penentuan rute optimal dapat dilakukan dengan algoritma Clarke & Wright. Penjadwalan kendaraan dilakukan terlebih dahulu dengan melihat berapa banyak kapasitas muatan dan dilanjutkan dengan penentuan rute. Penjadwalan dan penentuan rute yang telah diselesaikan akan dibandingkan dengan metode manual, dan akan dipilih mana yang lebih baik sebagai usulan.

## Penentuan Rute Kendaraan

Sistem rute dan penjadwalan kendaraan pada umumnya akan menghasilkan hasil yang sama di mana semua kendaraan akan diberikan rute dan jadwal yang harus dilakukan. Rute menjelaskan mengenai urutan lokasi yang harus dikunjungi, sedangkan jadwal menjelaskan waktu kapan kendaraan tersebut harus melakukan kegiatannya pada lokasi yang sudah ditentukan.

Permasalahan rute dan penjadwalan kendaraan diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya yang dapat digunakan untuk membantu menganalisa dan mengidentifikasi jenis dari permasalahan yang berlawanan. Terdapat algoritma-algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan karakteristik dalam klasifikasi tersebut. Algoritma yang digunakan salah satunya adalah *Vehicle Routing Problem*.

## Vehicle Routing Problem

VRP (*Vehicle Routing Problem*) merupakan salah satu bagian dari penyelesaian masalah rute kendaraan

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: thomas\_hariono@hotmail.com, herry@petra.ac.id

an yang biasanya merupakan masalah dari TSP (*Travelling Salesman Problem*) yaitu dengan merencanakan rute dan jadwal yang baik sehingga jarak tempuh, waktu pengiriman, jadwal kendaraan, dan biaya transportasi dapat diminimumkan hingga lebih optimal. Biaya transportasi dapat dikurangi dan kepuasan pelanggan dapat ditingkatkan dengan jalan menentukan lintasan atau rute terpendek ataupun rute yang jarang dilewati sehingga keadaan jalan tidak macet. Kemacetan juga merupakan salah satu bentuk pemborosan pada bahan bakar. Jarak terpendek ataupun jalan yang tidak macet tersebut membantu untuk mengurangi biaya transportasi yang dikeluarkan.

Pembentukan rute dan jadwal kendaraan adalah metode untuk penentuan sejumlah rute untuk beberapa kendaraan yang harus melayani beberapa pemberhentian dari perusahaan. VRP menentukan rute kendaraan dari satu rute per kendaraan, dimulai dari perusahaan dan berakhir di perusahaan. Keadaan tersebut dapat menguntungkan sehingga seluruh *customer* mendapatkan *supply* sesuai dengan permintaan dan biaya dari perjalanan dapat diminimumkan.

*Demand* dari *customer* akan dikirim dengan menggunakan kendaraan tertentu dan memiliki kapasitas tertentu juga. Total jumlah *demand* dalam suatu rute tidak boleh melebihi kapasitas dari kendaraan yang dijadwalkan pada rute tersebut. VRP pada kasus seperti ini dapat juga disebut dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem*. VRP memiliki tujuan untuk meminimumkan total jarak atau biaya transportasi dan juga untuk meminimumkan jumlah kendaraan yang digunakan.

### Savings Method

Tujuan dari metode “*savings*” adalah untuk meminimumkan total jarak perjalanan semua kendaraan dan untuk meminimisasi secara tidak langsung jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat perhentian. Logika dari metode ini bermula dari kendaraan yang melayani setiap tempat perhentian dan kembali ke depot.

Pendekatan “*savings*” mengizinkan banyak pertimbangan yang sangat penting dalam aplikasi yang realistis. Sebelum tempat perhentian dimasukkan ke dalam sebuah rute, rute dengan tempat perhentian berikutnya harus dilihat. Sejumlah pertanyaan tentang perancangan rute dapat ditanyakan, seperti apakah waktu rute melebihi waktu distribusi maksimum pengemudi yang diizinkan, apakah waktu untuk istirahat pengemudi telah dipenuhi.. Pelanggaran terhadap kondisi-kondisi tersebut dapat menolak tempat perhentian dari rute keseluruhan. Tempat perhentian selanjutnya dapat dilihat menurut nilai “*savings*” terbesar dan proses pertimbangan diulangi.

Permasalahannya adalah untuk menetapkan alokasi untuk pelanggan di antara rute-rute yang ada, urutan rute yang dapat mengunjungi semua pelanggan dari rute yang ditetapkan dari kendaraan yang dapat melalui semua rute. Tujuannya adalah untuk menemukan suatu solusi yang meminimumkan total pembiayaan kendaraan. Solusi ini harus memuaskan dengan batasan bahwa setiap pelanggan akan dikunjungi hanya sekali, di mana jumlah yang diminta diantarkan, dan total permintaan pada setiap rute harus sesuai dengan kapasitas kendaraan. Biaya-biaya kendaraan ditetapkan oleh biaya pengangkutan dari beberapa titik ke titik-titik yang lain. Pembiayaan tidak harus sama pada dua jalur di antara dua titik. Algoritma *savings* adalah sebuah algoritma heuristik, dan oleh karena itu tidak menyediakan sebuah solusi yang optimal untuk problem tertentu, tetapi metode ini bagaimanapun juga sering menghasilkan solusi yang baik yang merupakan suatu solusi yang sedikit berbeda dari solusi optimal. Dasar dari konsep penghematan ini untuk mendapatkan penghematan biaya dengan menggabungkan dua rute menjadi satu rute yang digambarkan pada Gambar 1.

Biaya kendaraan yang ditunjukkan di antara titik *i* dan *j* oleh  $c_{ij}$ , total biaya kendaraan oleh  $D_a$  didapat dengan persamaan (1).

$$D_a = c_{oi} + c_{io} + c_{oj} + c_{jo} \quad (1)$$

Dimana: D = jarak total rute  
c = jarak antar node

Ekivalen dengan biaya kendaraan  $D_b$  diperoleh dengan menggunakan persamaan (2).

$$D_b = c_{oi} + c_{ij} + c_{jo} \quad (2)$$

Dimana: D = jarak total rute  
c = jarak antar node

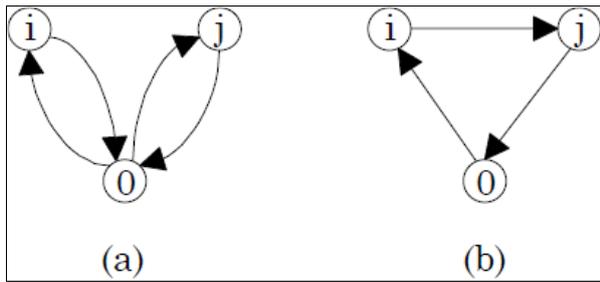
Penggabungan kedua rute memperoleh penghematan  $S_{ij}$  yang ditunjukkan pada persamaan (3).

$$S_{ij} = D_a - D_b = c_{io} + c_{oj} - c_{ij} \quad (3)$$

Dimana: D = jarak total rute  
c = jarak antar node  
S = jarak tempuh

Besarnya nilai  $S_{ij}$  mengindikasikan suatu hal, dengan biaya yang telah ditentukan, untuk mengunjungi titik *i* dan *j* pada rute yang sama di mana titik *j* dikunjungi setelah mengunjungi titik *i*. Ada 2 versi pada algoritma penghematan, versi berurutan dan versi paralel. Pada versi berurutan secara tepat, 1 rute dibuat/dijalani pada suatu waktu (tidak termasuk rute yang hanya dengan 1 pelanggan), sementara versi paralel lebih dari 1 rute dapat dijalani pada suatu waktu.

Gambar 1. Konsep Penghematan



**Pengelompokan Rute dengan Savings Method**

Pengelompokan rute akan dilakukan setelah jarak antar toko telah diketahui. Jarak antar toko dapat dibuat dalam bentuk matriks. Matriks jarak tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai penghematan. Jadwal pengiriman juga diperlukan dalam hal untuk menentukan rute yang lebih baik. Jadwal pengiriman yang berisi nama toko dan alamat akan dibentuk dalam matriks. Langkah awal yang harus dilakukan untuk mendapatkan rute yang lebih baik adalah membuat matriks penghematan untuk pengiriman. Matriks tersebut harus memiliki urutan rute yang sama baik baris dan kolomnya. Angka terbesar pada matriks tersebut akan dipilih. Coret baris dan kolom yang berhubungan dengan angka terbesar tersebut, dan dilanjutkan sampai semua baris dan kolom tercoret. Rute yang tidak memiliki kelompok akan dimasukkan pada kelompok tertentu yang sifatnya subyektif dan rute tersebut akan diletakkan pada awal pengiriman karena biasanya rute yang tidak mendapatkan kelompok merupakan rute terpendek.

**Penentuan Jarak**

Jarak antar *node* diperlukan untuk mengestimasi biaya-biaya yang terkait dengan jarak tempuh. Jarak lebih sering digunakan sebagai parameter untuk menentukan biaya daripada waktu, dengan alasan pengukuran waktu antar *node* tidak efektif dan dipengaruhi oleh banyak hal yang tidak dapat diprediksi dengan pasti. Pengukuran jarak harus dilakukan dengan detail sehingga akan diperoleh jarak yang riil sesuai dengan kenyataan. Metode pengukuran jarak dapat dilakukan dengan *Rectangular*, *Cartesian*, dll. Penentuan jarak ini juga tidak lepas dari arah jalan, ada yang satu arah dan ada yang dua arah sehingga akan diperlukan data jarak baik dari lokasi A ke lokasi B maupun jarak dari lokasi B ke lokasi A. Jalur tersebut akan berpengaruh terhadap jarak tempuh untuk menentukan jarak terpendek yang akan dilalui oleh kendaraan.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil dari penelitian ini berupa jumlah pemakaian kendaraan dan rute yang telah diperhitungkan agar kendaraan memiliki tujuan yang terarah. Penjadwa-

lan kendaraan dan penentuan rute ini ditujukan untuk meminimalkan biaya pengiriman. Penentuan rute berdasarkan algoritma Clarke and Wright dengan perhitungan secara manual memiliki hasil yang berbeda dan hasil dari manual lebih efisien dan efektif.

**Pembuatan Matriks Jarak**

Matriks jarak menunjukkan jarak antara toko-toko dengan depo dan juga jarak antar toko ke toko. Jarak ini diperoleh melalui google map yang diasumsikan jarak tersebut sudah sesuai dengan kenyataannya. Sifat dari matriks jarak ini adalah *asymmetric*, karena terdapat jalan yang hanya dapat dilalui dengan satu arah dan harus mencari jalan alternatif lain untuk melanjutkan rute berikutnya.

**Perhitungan Matriks Penghematan**

Perhitungan ini dilakukan untuk mencari nilai penghematan antara depot dengan *customer* dan antara *customer* dengan *customer* lainnya. Nilai penghematan ini didapat berdasarkan dari matriks jarak yang telah dibuat sebelumnya. Matriks penghematan ini juga bersifat *asymmetric*, karena perhitungan nilai ini berdasarkan jarak yang *asymmetric* pula. Penghematan ini dilakukan dengan memilih angka penghematan terbesar hingga terkecil pada matriks penghematan saat akan melakukan pengiriman. Contoh perhitungan untuk nilai penghematan pengiriman ke Kapasan dan Kramat Gantung dapat dilihat sebagai berikut:

$$S_{KragganBongkaran} = (S_{DepotKraggan} + S_{KragganDepot} + S_{DepotBongkaran} + S_{BongkaranDepot}) - (S_{DepotKraggan} + S_{KragganBongkaran} + S_{BongkaranDepot})$$

$$S_{KragganBongkaran} = S_{KragganDepot} + S_{DepotBongkaran} - S_{KragganBongkaran}$$

$$S_{KragganBongkaran} = 20,5 + 25,7 - 2,7$$

$$S_{KragganBongkaran} = 43,5$$

**Pengoptimalan Muatan Barang pada Bak Truk**

Kendaraan yang digunakan terdapat enam jenis kendaraan, di mana empat kendaraan merupakan truk dan dua kendaraan merupakan *pick-up*. Keenam kendaraan tersebut memiliki dimensi bak yang berbeda-beda. Bak akan diisi sesuai dengan kapasitas yang ada berdasarkan pengiriman yang akan dilakukan pada saat itu. Barang yang akan dikirimkan memiliki beberapa bentuk, yaitu bentuk silinder atau tabung, parabola, guling dan lembaran. Barang yang sering dipesan oleh *customer* yaitu bentuk silinder yang berasal dari lembaran yang digulung sepanjang yang diminta oleh *customer*. Barang tersebut memiliki ukuran yang berbeda-beda satu sama lainnya dikarenakan oleh permintaan *customer* dan akan menghasilkan volume

yang berbeda-beda. Bak akan diisi sesuai dengan rute yang telah dibuat sebelumnya, sehingga barang yang akan dikirim mengikuti rute tersebut. Rute terjauh akan didahulukan karena barang akan diletakkan di bagian paling depan bak dan seterusnya sampai pada akhir rute terpendek dan posisi barang yang berada pada rute terpendek akan berada di bagian belakang.

Barang yang berupa silinder tersebut berasal dari lembaran yang digulung. Ketebalan dan panjang dari lembaran tersebut berpengaruh besar pada besar diameter gulungan. Lembaran tersebut digulung dengan menggunakan bantuan *paper core* yang berukuran diameter 10 cm. Gulungan tersebut dilakukan hingga mencapai panjang yang diminta oleh *customer*. Perhitungan untuk mendapatkan angka diameter dari gulungan tersebut dapat dicari menggunakan Persamaan (4).

$$D = \sqrt{0,01 + (1,273 \times T \times P)} \quad (4)$$

Di mana: D = diameter gulungan  
 T = tebal dari lembaran  
 P = panjang dari lembaran

### Penentuan Rute dan Jadwal Kendaraan Berdasarkan Nilai Penghematan

Matriks penghematan yang telah diperoleh akan digunakan untuk melakukan pengelompokan rute. Pengelompokan rute akan dilakukan berdasarkan nilai penghematan terbesar hingga terkecil sampai semua tujuan telah dilewati. Tujuan yang tidak memiliki kelompok rute dan apabila semua perhitungan telah selesai dilakukan maka toko atau tujuan tersebut dapat diletakkan di manapun karena tidak akan mengganggu rute yang lain, dan rute tersebut dapat diletakkan pada awal pengiriman. Pengelompokan rute ini tidak tentu terdapat rute untuk mengirim ke luar kota tiap harinya. Berikut merupakan hasil pengelompokan rute untuk data pengiriman 11 Desember 2015 yang akan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengelompokan Rute

	Kranggan	Bongkaran	Pasar Turi	Gembong	Waspada	Margomulyo Permai	Kalimas Baru
Kranggan		43,5	48,2	48,6	42,7	29,8	40,2
Bongkaran	40		49,7	49,6	47,5	31,3	44,6
Pasar Turi	40,8	45,3		50	44,4	31,3	41,9
Gembong	41,6	50	51,8		49,6	33,2	47,5
Waspada	40,1	48,22	49,8	53,2		31,3	44,7
Margomulyo Permai	31,1	32,2	36,5	36,7	31,3		30,9
Kalimas Baru	39,9	47,5	46,9	53,3	46,9	33,4	

### Pembuatan *Software Routing*

Penentuan rute pengiriman dapat dibantu dengan *software* untuk memberikan hasil yang lebih cepat. *Software* yang digunakan merupakan *software* yang berbasis web. *Software* ini akan membantu untuk perhitungan secara otomatis. Perhitungan dilakukan dengan memilih rute mana saja yang akan dilalui dan konfirmasi untuk mengetahui hasilnya. Hasil dari perhitungan *software* ini akan langsung ditampilkan secara rinci.

### Validasi Perhitungan *Software* dengan Perhitungan Manual

Validasi dilakukan untuk dapat mengetahui apakah perhitungan dengan menggunakan *software* sudah benar atau belum yang akan disesuaikan dengan perhitungan manual. Validasi ini dilakukan dengan memilih *customer* ABC, Ami, Andre, Awi, Anugerah SPB, Burhani, dan Fenny. *Software* yang digunakan dapat menghitung secara otomatis dan akan memunculkan hasil kelompok rute. *Software* juga akan menampilkan hasil perhitungan waktu untuk kendaraan kembali ke depot sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.

### Pengolahan Rute Kendaraan

Perhitungan pengelompokan rute yang telah dilakukan akan digunakan sebagai data untuk dilakukan analisa. Analisa data rute tersebut berupa hasil pengelompokan rute dan banyaknya barang yang akan dibawa untuk melakukan pengiriman. Banyak barang akan diperhitungkan berdasarkan volume dan akan diperhitungkan dengan batas kondisi truk yang ada. Berat atau beban barang untuk spon tidak diperhitungkan secara rinci karena beban spon tidak terlalu berat dan dapat diasumsikan tidak mungkin melebihi batas berat dari kendaraan.

### Penjadwalan Kendaraan

Penjadwalan kendaraan akan dimulai pada pukul 08.30, dikarenakan perusahaan baru dibuka pada pukul 08.00 dan harus memanas mesin untuk seluruh kendaraan. Pemuatan barang diasumsikan selama 20 menit untuk semua barang yang akan dimuat pada kendaraan dan waktu untuk penurunan barang pada lokasi diasumsikan 15 menit tiap tempatnya. Penjadwalan kendaraan akan dilakukan setelah pemilihan rute dibentuk seperti sebelumnya yang dijelaskan pada subbab 4.6. Kendaraan akan diisi dengan barang dengan memperkirakan batas maksimal muatan dan biasanya tidak tentu sampai penuh dikarenakan pesanan *customer* pada kelompok rute tersebut mencapai batas maksimal muat-

an. Kendaraan yang sudah diisi dengan barang akan diberangkatkan dengan satu asisten supir untuk membantu menurunkan barang. Kendaraan diasumsikan jalan dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam dan dengan kecepatan tersebut akan dapat diperhitungkan lama kendaraan akan sampai pada tempat tujuan dan kembali pada depot sesuai dengan perkiraan waktu yang telah diperhitungkan.

**Modifikasi Model Clarke and Wright dengan Memperhitungkan Kapasitas Muatan Kendaraan**

Metode Clarke and Wright digunakan hanya untuk menentukan rute dan tidak dapat menentukan berapa banyak kendaraan yang akan digunakan. Jumlah kendaraan yang digunakan akan muncul dengan sendirinya pada metode ini dikarenakan rute satu dengan yang lain tidak memiliki hubungan. Subbab ini akan membahas dan mengubah sedikit dari model Clarke and Wright tersebut dengan memperhitungkan kapasitas terlebih dahulu. Kapasitas yang masih memungkinkan barang untuk dimuat pada kendaraan yang sama akan dimuat bersamaan dengan kendaraan tersebut sehingga tidak menggunakan kendaraan yang lain terlebih dahulu. Rute yang telah terbentuk dengan menggunakan *Savings Method* akan diubah sedikit dengan menggabungkan kelompok rute sesuai dengan kapasitas yang ada.

**Analisa Perbandingan Hasil Routing dengan Penggabungan Kelompok Rute Berdasarkan Volume Barang**

Setiap perhitungan untuk menentukan rute dan penjadwalan kendaraan akan menghasilkan rute dengan jumlah kendaraan yang berbeda-beda. Setiap kendaraan yang telah dijadwalkan akan memiliki rute yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Kendaraan yang telah dijadwalkan juga memiliki kapasitas muat barang yang berbeda-beda berdasarkan volume bak yang ada. Perhitungan volume digunakan agar dapat diketahui apakah bak masih memiliki ruang untuk barang yang akan dikirim selanjutnya atau tidak. Volume bak yang masih terdapat ruang untuk rute yang lain akan dinaikkan bersamaan dengan yang lain agar utilitas dari kendaraan optimal. Utilitas kendaraan bertujuan untuk mengurangi jarak tempuh dari kendaraan yang lain sehingga dapat meminimalkan biaya bensin yang dikeluarkan. Analisa perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2 hingga Tabel 5.

**Tabel 2.** Perbandingan Biaya

RUTE AWAL		Volume (m <sup>3</sup> )	Jarak (km)	BBM (liter)	Rupiah
A	Depot- Kalimasbaru- Gembong- Pasarturi-Depot	39,51	58,80	9,80	56350,00
B	Depot-Waspada- Bongkaran-Depot	7,85	47,98	8,00	45980,83
C	Depot-Kranggan- Margoper-Depot	19,23	44,10	7,35	42262,50
				<b>25,15</b>	<b>144593,33</b>
RUTE SESUDAH PENGGABUNGAN		Volume (m <sup>3</sup> )	Jarak (km)	BBM (liter)	Rupiah
A	Depot- Kalimasbaru- Gembong- Pasarturi-Depot	39,51	58,80	9,80	56350,00
B	Depot-Waspada- Bongkaran- Kranggan- Margoper-Depot	27,08	<b>52,08</b>	8,68	49910,00
				<b>18,48</b>	<b>106260,00</b>
RUTE MODIFIKASI MODEL		Volume (m <sup>3</sup> )	Jarak (km)	BBM (liter)	Rupiah
A	Depot - Kalimasbaru- Gembong- Pasarturi- Kalimasbaru-Depot	39,51	58,80	9,80	56350,00
B	Depot- Kranggan - Waspada - Bongkaran - Margomulyopermai - Depot	27,08	<b>47,88</b>	7,98	45885,00
				<b>17,78</b>	<b>102235,00</b>

**Tabel 3.** Waktu Tempuh Tiap Rute

A	Jam	Menit
Depot – Kalimas	0,9	54
Kalimas- Gembong	0,16	9,6
Gembong - Pasar Turi	0,08	4,8
B	Jam	Menit
Depot – Waspada	1	60
Waspada- Bongkaran	0,00933	0,5598
Bongkaran – Kranggan	0,113	6,78
Kranggan - Margomulyo Permai	0,233	13,98
Margomulyo Permai - Depot	0,6	36

**Tabel 4.** Estimasi Waktu Kendaraan Kembali ke Depot

A			B		
8.30 + 0.20	=	08.50	8.30 + 0.20	=	08.50
08.50+0.54	=	09.44	08.50+01.00	=	09.50
9.44+0.15	=	09.59	09.50+0.15	=	10.05
9.59+0.10	=	10.09	10.05+0.6	=	10.11
10.09+0.15	=	10.24	10.11+0.15	=	10.26
10.24+0.5	=	10.29	10.26+ 0.14	=	10.40
10.29+0.15	=	10.44	10.40 + 0.15	=	10.55
10.44+0.43	=	<b>11.27</b>	10.50 + 0.36	=	<b>11.26</b>

**Tabel 5.** Persentase Penghematan Biaya

Tanggal	Pemakaian Kendaraan Sebelum Perbaikan	Pemakaian Kendaraan Sesudah Perbaikan	Persentase Penghematan Biaya dengan Penggabungan	Persentase Penghematan Biaya dengan Metode yang dimodifikasi
7 Desember 2015	2	1	35,67 %	38,04%
8 Desember 2015	2	1	52,58 %	52,58 %
9 Desember 2015	1	1	-	-
10 Desember 2015	3	2	4,5 %	8,4%
11 Desember 2015	3	2	26,51 %	29,29%

### KESIMPULAN

Rute dan penjadwalan yang pada awalnya bersifat subyektif dapat diubah menjadi obyektif yang dapat membantu perusahaan agar tidak bergantung pada sopir. Hasil dari penelitian ini memberikan dampak yang baik. Perbaikan hasil dari penentuan rute dan penjadwalan kendaraan ini dapat menghasilkan persentase rata-rata sebesar 19,68% untuk data percobaan tanggal 7 Desember sampai dengan 11 Desember 2015. Penentuan rute dan penjadwalan kendaraan ini dilakukan dengan menggunakan Savings Method yang berasal dari Vehicle Routing Problem (VRP). Metode ini bertujuan untuk menentukan rute dan penjadwalan kendaraan yang lebih baik daripada sebelumnya. Penentuan rute dapat langsung terlihat dengan jelas dan dapat diketahui juga berapa kendaraan yang akan diperlukan untuk pengiriman pada waktu itu. Hasil akhir daripada penelitian ini masih dikatakan belum optimal, karena model masih tidak dapat menentukan volume barang yang akan dimuat sehingga masih membutuhkan kendaraan lebih yang seharusnya tidak

diperlukan. Penelitian secara manual dapat dikatakan lebih baik karena dapat meminimalkan jumlah kendaraan dengan memperhitungkan jumlah total muatan barang pada kendaraan, apakah kendaraan tersebut dapat dimuat barang untuk *customer* yang lain atau tidak. Penggabungan kelompok rute dapat membantu perusahaan untuk meminimalkan biaya pengiriman dengan tidak mengeluarkan kendaraan lain yang berarti dapat meminimalkan jarak tempuh.

### Daftar Pustaka

1. Ballou H., Ronald. (1999). *Bussiness Logistic Management*. USA: Prentice-Hall.
2. Lawrence Bodin and Bruce Golden, (1981). *Classification in Vehicle Routing and Scheduling*, Journal Network, Vol.11, John Wiley&Sons Inc.
3. Lysgaard, J, Clarke & Wright's Savings Algorithm. (1997). Department of Management Science and logistics, Aarhus.