

# USULAN RANCANGAN RUTE DISTRIBUSI GAS LPG 3 KG MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK DAN METODE *BRANCH AND BOUND* DI PT X\*

Febri Triyanto, Hari Adianto, Susy Susanty

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: [febriyanto21@gmail.com](mailto:febriyanto21@gmail.com)

## ABSTRAK

*Makalah ini membahas pemecahan permasalahan Vehicle Routing Problem dan permasalahan Traveling Salesman Problem yang berkaitan dengan pembentukan rute optimal. Metode yang digunakan dalam memecahkan permasalahan tersebut adalah metode Clarke & Wright dan Nearest Neighbor untuk tahap pencarian solusi awal. Untuk mendapatkan solusi yang optimal dari solusi awal, maka digunakan metode Branch and Bound sebagai metode perbaikan. Perhitungan metode Clarke & Wright dilihat berdasarkan nilai penghematan jarak yang terbesar, sedangkan metode Nearest Neighbor berdasarkan tetangga terdekatnya. Metode Branch & Bound dapat diselesaikan menggunakan software WinQSB.*

**Kata kunci:** *Vehicle Routing Problem, Traveling Salesman Problem, Clarke & Wright, Nearest Neighbor, Branch and Bound*

## ABSTRACT

*This paper discusses the Vehicle Routing Problem solving problems and problems of the Traveling Salesman Problem related to the formation of the optimal route. The method used in solving these problems is the method of Clarke & Wright and Nearest Neighbor for the early stages of the search for solutions. To obtain the optimal solution of the initial solution, then the Branch and Bound method is used as a method of repair. Calculation method of Clarke & Wright visits based on the value of saving the greatest distance, while the Nearest Neighbor method based on nearest neighbors. Branch & Bound method can be completed using the software WinQSB.*

**Keywords:** *Vehicle Routing Problem, Traveling Salesman Problem, Clarke & Wright, Nearest Neighbor, Branch and Bound*

---

\*Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Pengantar**

LPG (*Liquid Petroleum Gasoline*) merupakan sumber daya alam yang saat ini digunakan oleh manusia untuk berbagai macam kebutuhan. Contoh pemanfaatan penggunaan LPG oleh manusia adalah sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak, bahan bakar kendaraan, keperluan industri dan lain-lain. Belakangan ini pemerintah memiliki program konversi minyak tanah ke energi alternatif lainnya, yaitu menggunakan gas LPG untuk mengalihkan subsidi penggunaan minyak tanah oleh masyarakat melalui program pembagian paket tabung gas LPG 3 kg.

Banyaknya permintaan masyarakat akan gas LPG 3 kg sering kali membuat gas LPG 3 kg ini sulit dicari, hal ini disebabkan oleh banyak faktor. Beberapa faktor yang menyebabkan sulitnya mencari gas LPG 3 kg adalah telatnya pendistribusian yang dilakukan agen terhadap pangkalan maupun warung, beralihnya pengguna gas LPG 12 kg ke gas LPG 3 kg, dan harganya lebih murah dikarenakan program subsidi pemerintah.

Pertamina sebagai induk utama dalam pengadaan dan penyaluran distribusi LPG 3 kg membuat peraturan tentang sistem penyaluran LPG untuk keseluruhan agen-agen LPG yang berada di Indonesia, peraturan ini digunakan untuk mendistribusikan gas LPG 3 kg ke pangkalan-pangkalan yang sudah terdaftar secara resmi. Dalam pendistribusiannya PT X mencakup seluruh wilayah Kota dan Kabupaten Bandung. Sampai saat ini masih terdapat masalah yang berkaitan dengan penentuan jalur distribusi gas LPG 3 kg untuk pendistribusian keseluruhan pangkalan maupun warung rekanan, masalah tersebut adalah perusahaan belum merancang rute distribusi gas LPG 3 kg dari pangkalan satu ke pangkalan lainnya dengan pemilihan rute kunjungan yang konsisten dan optimal.

PT X sampai saat ini belum mempunyai sistem atau metode untuk menyelesaikan permasalahan mengenai rute distribusi. Penentuan rute jalur pendistribusian setiap harinya ditentukan oleh karyawan karena perusahaan belum memiliki sistem terhadap penentuan rute distribusi tersebut, hal ini yang menyebabkan tidak konsistennya pemilihan rute jalur pendistribusian setiap harinya. Oleh sebab itu perlu digunakannya suatu metode dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan jalur pendistribusian.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

PT X memiliki kendala dalam melakukan pendistribusian yaitu belum adanya rute yang optimal dan konsisten (memiliki total jarak tersingkat/minimum) serta belum memiliki metode yang tepat dalam melakukan pendistribusian gas LPG 3 kg, sehingga berdampak pada total jarak yang ditempuh oleh perusahaan dalam melakukan pendistribusian. Tujuan melakukan penelitian ini adalah untuk memberikan usulan rute yang memiliki jarak efektif, yaitu mendapatkan total jarak tersingkat/minimum dalam pendistribusian gas LPG 3 Kg.

## **2. STUDI LITERATUR**

### **2.1 *Vehicle Routing Problem* (VRP)**

*Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah suatu permasalahan pengiriman atau distribusi yang melibatkan sekumpulan rute kendaraan-kendaraan yang berpusat pada satu depot atau lebih untuk melayani pelanggan yang tersebar diberbagai wilayah pengiriman dengan permintaan masing-masing (Miller dkk., 1999). Permasalahan VRP sangat berkaitan dengan penentuan rute optimal, yang digunakan oleh armada kendaraan didasarkan pada satu atau lebih depot untuk melayani banyaknya pelanggan.

Tujuan dari VRP adalah untuk mendapatkan rute / jarak terpendek dari tiap-tiap rute yang

dihasilkan dan dapat mengurangi total biaya pengiriman. Menurut Toth & Vigo (2002) terdapat empat tujuan umum VRP, yaitu:

1. Meminimalkan biaya transportasi global, terkait dengan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan.
2. Meminimalkan jumlah kendaraan (atau pengemudi) yang dibutuhkan untuk melayani semua konsumen.
3. Menyeimbangkan rute, untuk waktu perjalanan dan muatan kendaraan.
4. Meminimalkan penalty akibat servis yang kurang memuaskan dari konsum

## 2.2 Metode *Clarke & Wright*

Salah satu metode yang dapat dipakai untuk memecahkan permasalahan VRP adalah metode *Clarke & Wright Saving*, metode ini termasuk algoritma *heuristic*, dimana algoritma *heuristic* merupakan teknik yang dirancang untuk memecahkan masalah yang mengabaikan apakah solusi dapat dibuktikan benar, akan tetapi biasanya menghasilkan solusi yang baik atau memecahkan masalah yang lebih sederhana yang mengandung atau memotong dengan pemecahan masalah yang lebih kompleks.

Metode *saving* matrik pada hakekatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. Metode ini berbicara kordinat tujuan pengiriman, maka masuk akal untuk menggunakan jarak sebagai fungsi tujuan. Artinya metode *saving* ini akan meminimumkan jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan (Pujawan & Mahendrawathi, 2010).

Mengidentifikasi matrik penghematan (*saving* matriks). *Saving* matriks mempresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan dua pelanggan kedalam satu rute. Apabila masing-masing toko satu dan toko dua dikunjungi secara terpisah maka jarak yang dilalui adalah jarak dari gudang ke toko satu dan dari toko satu kembali ke gudang ditambah dengan jarak dari gudang ke toko dua dan kemudian kembali ke gudang. Misalkan, dengan menggabungkan toko satu dan toko dua kedalam satu rute maka jarak yang dikunjungi adalah jarak dari gudang ke toko satu kemudian ke toko dua dan dari toko dua kembali ke gudang.

$$S_{(i,j)} = d_{(D,i)} + d_{(D,j)} - d_{(i,j)} \quad (1)$$

Keterangan:

- $S_{(i,j)}$  = Penghematan jarak
- $d_{(D,i)}$  = Jarak antara depot ke titik i
- $d_{(D,j)}$  = Jarak antara depot ke titik j
- $d_{(i,j)}$  = Jarak dari titik i ke titik j

## 2.3 Metode *Nearest Neighbor*

Metode *nearest neighbor* pada perinsipnya selalu menambahkan toko yang jaraknya paling dekat dengan toko yang dikunjungi terakhir kali. Langkah awal adalah keberangkatan kendaraan pengangkut berangkat dari gudang, langkah selanjutnya adalah mencari toko dengan jarak paling dekat dari titik awal/gudang. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam mengerjakan pembentukan rute dengan menggunakan metode *nearest neighbor* (Pujawan & Mahendrawathi, 2010):

1. Memilih titik pusat sebagai titik awal pengiriman.
2. Menentukan titik dengan jarak terkecil dari gudang / titik awal, yang selanjutnya adalah melakukan penggabungan antar kedua titik tersebut.
3. Titik yang terakhir dikunjungi menjadi titik awal, dan selanjutnya cari titik dengan jarak yang terdekat dari titik awal tersebut.

4. Lakukan proses pengulangan sampai dengan kapasitas kendaraan sudah tidak mencukupi untuk melakukan pengiriman.
5. Dan dari titik tersebut pada satu garis, titik ini yang dinamakan dengan satu rute perjalanan, dengan kapasitas kendaraan sebagai kendala dalam pembentukan satu rute perjalanan pengiriman barang.
6. Lakukan proses yang sama pada langkah satu sampai dengan langkah kelima.

#### **2.4 Traveling Salesman Problem (TSP)**

Permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP) dikemukakan pada tahun 1800 oleh matematikawan Irlandia William Rowan Hamilton dan matematikawan Inggris Thomas Penyngton. Sedangkan bentuk umum dari TSP pertama dipelajari oleh para matematikawan mulai tahun 1930. Diawali oleh Karl Manger di Viena dan Harvard. Setelah itu permasalahan TSP dipublikasikan oleh Hassler Whitney dan Merrill Flood di Princeton. Selanjutnya dengan permasalahan ini, TSP dibuat menjadi permasalahan yang terkenal dan populer untuk dipakai sebagai model produksi, transportasi dan komunikasi (Lestari, 2010).

TSP dikenal sebagai suatu permasalahan optimasi yang bersifat klasik dan *Non-Deterministic Polynomial-time Complete* (NPC), dimana tidak ada penyelesaian yang paling optimal selain mencoba seluruh kemungkinan penyelesaian yang ada. Permasalahan ini melibatkan seorang *traveling salesman* yang harus melakukan kunjungan sekali pada semua kota dalam sebuah lintasan sebelum kembali ke titik awal, sehingga perjalanannya dikatakan sempurna.

#### **2.5 Metode Branch and Bound**

Pemecahan masalah optimasi Travelling Salesman Problem merupakan pekerjaan yang membutuhkan algoritma yang efisien dan algoritma *Branch and Bound* merupakan salah satu algoritma untuk memecahkan masalah tersebut. Algoritma *Branch and Bound* mencari sejumlah solusi yang lengkap untuk masalah yang ada dengan hasil yang terbaik. Walaupun begitu, penggunaan satu per satu secara eksplisit tidak mungkin dilakukan dalam kaitan penambahan sejumlah solusi yang potensial. Penggunaan batas (*bound*) untuk fungsi yang akan dioptimalkan dikombinasikan dengan nilai solusi terbaik yang ada memungkinkan algoritma untuk mencari bagian-bagian dari sejumlah solusi secara implisit.

Untuk lebih jelas mengenai algoritma *Branch and Bound*, akan diaplikasikan pada masalah optimalisasi kombinatorial yang terkenal yaitu Travelling Salesman Problem (TSP). Masalah yang muncul dari TSP berhubungan dengan rute perjalanan untuk mengantarkan atau menjual barang pada beberapa kota dengan seminimal mungkin waktu dan jarak perjalanan. Algoritma *Branch and Bound* digunakan untuk meminimalkan masalah. Oleh karena itu algoritma ini terdiri dari tiga komponen, yaitu fungsi pembatas, strategi seleksi dan aturan pencabangan (Riyanti, 2004).

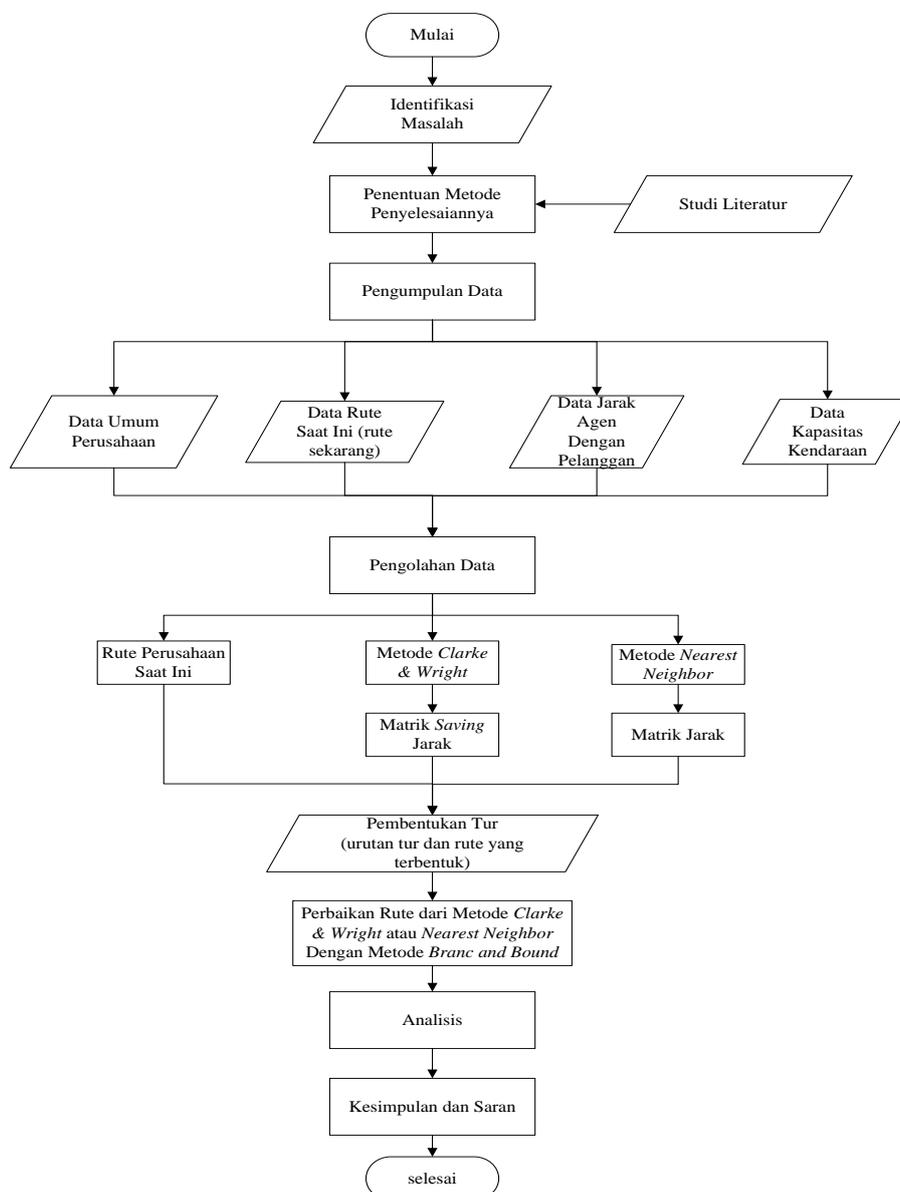
#### **2.6 SOFTWARE WinQSB**

*Software* QSB (*Quantity System for business*) atau umumnya juga dikenal dengan nama *WinQSB* (QSB yang berjalan pada sistem operasi *Windows*) merupakan *software* yang mengandung algoritma *problem solving* untuk riset operasi (*operational research*) dan untuk ilmu manajemen. *Software* ini dikembangkan oleh Yih-Long Chang. *WinQSB* sendiri terdapat beberapa modul yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah - masalah operasional riset dan ilmu manajemen seperti analisis *Sampling*, *Agregat* dalam sistem Produksi, Analisis Keputusan, Pemrograman dinamis, *goal programming*, Tata letak fasilitas, peramalan permintaan, Sistem *inventory*, Penjadwalan kerja, Pemrograman *Linier* dan *Integer*, Pernencanaan kebutuhan material (MRP), Proses Markov, *Network Modeling* dan

teori antrian (Winarno, 2008).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah penjabaran langkah-langkah yang berkaitan dalam melakukan penelitian Tugas Akhir. Adapun langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian**

Langkah pertama dimulai dari identifikasi masalah kemudian dilanjutkan dengan mencari metode penyelesaian yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Input yang digunakan untuk pengolahan data di antara lain yaitu, data umum perusahaan, data rute, data jarak, dan data kapasitas kendaraan. Langkah selanjutnya adalah proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Clarke & Wright* dan metode *Nearest Neighbor*. Metode tersebut dipilih salah satu yang memiliki hasil yang optimal, kemudian diperbaiki dengan metode *Branch and Bound* sehingga menghasilkan rute perjalanan yang paling optimal. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan memberikan kesimpulan dan saran.

## 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Pengumpulan Data

#### 4.1.1 Data pelanggan dan Jumlah Permintaan

Data pelanggan dan jumlah permintaan yang ada pada perusahaan saat ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Pelanggan dan Jumlah Permintaan**

No. Pangkalan	Pangkalan	Jumlah Permintaan
1	Agen (depot)	0
2	Ella Triandara	105
3	Sandi	30
4	Itang	65
5	Nanang	85
6	Yanto	50
7	Eden	30
8	Dedi Junaeidi	100
9	Dedi Sarifudin	70
10	Harun Ridwan	110
11	Timbul Tampubolon	60
12	Triyono	30
13	Sumber Urip	50
14	Ayi	50
15	Ragil	30
16	Hj. Lilis	65
17	Willy	30
18	Hj. Neni	50
19	Ernawati	30
20	Polin	70
21	Christian	85
22	Endri Suherman	100
23	H. eni	60
24	H. Isoh	70
25	Vianti Lolita	30

#### 4.1.2 Data Alamat Pelanggan

Berikut merupakan data alamat pelanggan PT X yang tersebar di wilayah Kota Bandung dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data Alamat Pelanggan**

No. Pangkalan	Pangkalan	Alamat
1	Agen (depot)	Jalan Rumah Sakit No.66, Cinambo, Kota Bandung, Jawa Barat 45474, Indonesia
2	Ella Triandara	Margahayu Raya Barat, Buahbatu, Kota Bandung, Jawa Barat 40286, Indonesia
3	Sandi	Cipadung Wetan, Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia
4	Itang	Cigagak, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40615, Indonesia
5	Nanang	Jalan Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia
6	Yanto	Jalan Desa Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia
7	Eden	Jalan Haruman 3 cigending
8	Dedi Junaeidi	Jalan Paledang, Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat 40617, Indonesia
9	Dedi Sarifudin	Jalan Sukaasih Raya No.8A, Mandalajati, Kota Bandung, Jawa Barat 40293, Indonesia
10	Harun Ridwan	Babakan Penghulu, Cinambo, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia
11	Timbul Tampubolon	Jalan Pasir Impun No.7, Mandalajati, Kota Bandung, Jawa Barat 40195, Indonesia
12	Triyono	Jalan Cijambe No.15, Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat 40619, Indonesia
13	Sumber Urip	Jalan Cijambe No.44, Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat 40619, Indonesia
14	Ayi	Jalan Pangaritan No.5, Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40614, Indonesia
15	Ragil	Jalan Mekarmulya No.28, Panyileukan, Kota Bandung, Jawa Barat 40292, Indonesia
16	Hj. Lilis	Jalan Pasir Jati No.10, Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat 40611, Indonesia
17	Willy	Jalan Pasar Kaler, Ujung Berung, Kota Bandung, Jawa Barat 40618, Indonesia
18	Hj. Neni	Jalan Cijawura Girang II, Buahbatu, Kota Bandung, Jawa Barat 40286, Indonesia
19	Ernawati	Jalan Cibangkong, Batununggal, Kota Bandung, Jawa Barat 40273, Indonesia
20	Polin	Jalan Cilengkrang 2 No.2, Cibiru, Kota Bandung, Indonesia
21	Christian	Jalan Kiara Asri Raya, Kiaracondong, Kota Bandung, Jawa Barat 40285, Indonesia
22	Endri Suherman	Pangkalan LPG, Jalan Warna Cinta, Bojongloa Kidul, Bandung, Jawa Barat 40236, Indonesia
23	H. eni	Jalan Terusan Pasir Kojas No.75, Astanaanyar, Kota Bandung, Jawa Barat 40242, Indonesia
24	H. Isoh	Jl. Caringin No.73, Babakan Ciparay, Kota Bandung, Indonesia
25	Vianti Lolita	Jalan Pesantren, Arcamanik, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

### 4.1.3 Data Jarak

Berikut ini merupakan data matriks jarak dari agen ke masing-masing pangkalan, dan jarak pangkalan satu ke pangkalan lainnya. Untuk mendapatkan data jarak tersebut, diukur dengan menggunakan bantuan *googlemaps* pada tahun 2015 dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Matrik Jarak**

Depot / Pangkalan	depot	ella	sandi	itang	nanang	yanto	eden	dedi jun	dedi s	harun	timbul	triyono	sumber	ayi	ragil	hj lilis	willy	hj neni	ernawati	polin	chris	endri	heni	h isoh	vianti
depot		6.6	3.8	5.5	3.4	4.1	1	2.6	2.4	3.5	3.7	2	2.3	1.7	1.6	2.6	1	7.6	11.1	3.1	7.6	13.3	14.5	14.6	3.5
ella	6.6		10.7	15.1	12.4	12.6	11.4	13	10.9	8.1	10.3	10.9	11.2	11	11.1	11.8	11.4	1.9	6.2	12.3	5.3	7.9	9.2	9.3	10.9
sandi	3.8	10.7		4	1.3	1.6	3.7	2.8	4.5	5.3	6.8	4.1	4.5	1.3	1.4	5	2.7	8.8	12.8	1.3	8.8	14.5	15.8	15.9	5.6
itang	5.5	15.1	4		2.8	2.5	5.8	3.5	6.7	8.4	8	6.2	6.7	4.5	4.6	7.1	4.9	12.2	15.4	3.2	12.1	17.9	19.1	19.2	7.7
nanang	3.4	12.4	1.3	2.8		0.3	4.2	3.2	5	5.7	6.2	4.5	4.9	1.7	1.8	5.4	3.2	10.3	13.7	0.8	10.3	16	17.2	17.3	6
yanto	4.1	12.6	1.6	2.5	0.3		4.5	3.5	5.3	6	6.5	4.8	5.2	2	2.1	5.7	3.5	10	13.9	1.1	9.9	15.7	16.9	17	6.4
eden	1	11.4	3.7	5.8	4.2	4.5		2.1	3	5.2	3.5	2.5	2.2	2.1	2.2	1.7	0.35	9.3	11.7	2.6	9.2	15	15.6	16.3	4.1
dedi jun	2.6	13	2.8	3.5	3.2	3.5	2.1		3.9	5.7	5.1	3.4	3.8	2.1	2.1	4.3	1.6	11.3	12.6	2.5	11.7	17.5	16.5	18.8	5
dedi s	2.4	10.9	4.5	6.7	5	5.3	3	3.9		4.4	1.4	0.9	1.3	3.9	3.9	1.8	2.3	10	8.9	4.3	8.4	14.7	12.9	17.1	1.3
harun	3.5	8.1	5.3	8.4	5.7	6	5.2	5.7	4.4		5.6	4.2	4.6	2.8	2.6	4.8	3.3	5.7	9.6	4.2	5.6	11.4	12.6	12.7	5.6
timbul	3.7	10.3	6.8	8	6.2	6.5	3.5	5.1	1.4	5.6		2.1	2.5	5.1	5.1	3	3.5	11.3	11	5.5	10.2	16.8	14.9	18	0.67
triyono	2	10.9	4.1	6.2	4.5	4.8	2.5	3.4	0.9	4.2	2.1		0.4	3.4	3.4	0.9	1.8	9.6	9.6	3.8	9.1	15.3	13.5	16.6	2
sumber	2.3	11.2	4.5	6.7	4.9	5.2	2.2	3.8	1.3	4.6	2.5	0.4		3.8	3.8	0.5	2.2	9.9	10	4.2	9.7	15.2	13.9	16.4	2.4
ayi	1.7	11	1.3	4.5	1.7	2	2.1	2.1	3.9	2.8	5.1	3.4	3.8		0.15	4.3	2	8.4	12.3	1.5	8.4	14.1	15.4	15.5	4.9
ragil	1.6	11.1	1.4	4.6	1.8	2.1	2.2	2.1	3.9	2.6	5.1	3.4	3.8	0.15		4.2	2.1	8.5	11.6	1.6	8.4	14.2	15.4	15.5	4.9
hj lilis	2.6	11.8	5	7.1	5.4	5.7	1.7	4.3	1.8	4.8	3	0.9	0.5	4.3	4.2		1.7	10.4	10.5	4	10	16.1	14.4	17.5	2.8
willy	1	11.4	2.7	4.9	3.2	3.5	0.35	1.6	2.3	3.3	3.5	1.8	2.2	2	2.1	1.7		8.9	11.4	2.2	8.9	14.6	15.3	16	3.7
hj neni	7.6	1.9	8.8	12.2	10.3	10	9.3	11.3	10	5.7	11.3	9.6	9.9	8.4	8.5	10.4	8.9		4.6	11.4	3.8	6.4	7.6	7.7	9.3
ernawati	11.1	6.2	12.8	15.4	13.7	13.9	11.7	12.6	8.9	9.6	11	9.6	10	12.3	11.6	10.5	11.4	4.6		13	5.3	6.6	6	7.8	9.6
polin	3.1	12.3	1.3	3.2	0.8	1.1	2.6	2.5	4.3	4.2	5.5	3.8	4.2	1.5	1.6	4	2.2	11.4	13		10.3	16	16.9	17.4	5.4
chris	7.6	5.3	8.8	12.1	10.3	9.9	9.2	11.7	8.4	5.6	10.2	9.1	9.7	8.4	8.4	10	8.9	3.8	5.3	10.3		8.7	8.9	10.1	7.6
endri	13.3	7.9	14.5	17.9	16	15.7	15	17.5	14.7	11.4	16.8	15.3	15.2	14.1	14.2	16.1	14.6	6.4	6.6	16	8.7		3.9	3	13.7
heni	14.5	9.2	15.8	19.1	17.2	16.9	15.6	16.5	12.9	12.6	14.9	13.5	13.9	15.4	15.4	14.4	15.3	7.6	6	16.9	8.9	3.9		4.3	12.5
h isoh	14.6	9.3	15.9	19.2	17.3	17	16.3	18.8	17.1	12.7	18	16.6	16.4	15.5	15.5	17.5	16	7.7	7.8	17.4	10.1	3	4.3		15.4
vianti	3.5	10.9	5.6	7.7	6	6.4	4.1	5	1.3	5.6	0.67	2	2.4	4.9	4.9	2.8	3.7	9.3	9.6	5.4	7.6	13.7	12.5	15.4	

### 4.1.4 Data Waktu Perjalanan antar depot dan pelanggan

Data waktu perjalanan antar pelanggan dan depot ini didapat dari hasil bagi jarak dengan kecepatan rata-rata kendaraan pengangkut dikalikan dengan 60 sehingga data waktu yang didapat dalam satuan menit. Untuk kecepatan rata-rata kendaraan sendiri 30 km/jam dan keadaan lalu lintas saat pengangkutan sudah diperhitungkan. Data matrik waktu perjalanan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Matrik Waktu Perjalanan**

Depot / Pangkalan	depot	ella	sandi	itang	nanang	yanto	eden	dedi jun	dedi s	harun	timbul	triyono	sumber	ayi	ragil	hj lilis	willy	hj neni	ernawati	polin	chris	endri	heni	h isoh	vianti
depot		13.2	7.6	11	6.8	8.2	2	5.2	4.8	7	7.4	4	4.6	3.4	3.2	5.2	2	15.2	22.2	6.2	15.2	26.6	29	29.2	7
ella	13.2		21.4	30.2	24.8	25.2	22.8	26	21.8	16.2	20.6	21.8	22.4	22	22.2	23.6	22.8	3.8	12.4	24.6	10.6	15.8	18.4	18.6	21.8
sandi	7.6	21.4		8	2.6	3.2	7.4	5.6	9	10.6	13.6	8.2	9	2.6	2.8	10	5.4	17.6	25.6	2.6	17.6	29	31.6	31.8	11.2
itang	11	30.2	8		5.6	5	11.6	7	13.4	16.8	16	12.4	13.4	9	9.2	14.2	9.8	24.4	30.8	6.4	24.2	35.8	38.2	38.4	15.4
nanang	6.8	24.8	2.6	5.6		0.6	8.4	6.4	10	11.4	12.4	9	9.8	3.4	3.6	10.8	6.4	20.6	27.4	1.6	20.6	32	34.4	34.6	12
yanto	8.2	25.2	3.2	5	0.6		9	7	10.6	12	13	9.6	10.4	4	4.2	11.4	7	20	27.8	2.2	19.8	31.4	33.8	34	12.8
eden	2	22.8	7.4	11.6	8.4	9		4.2	6	10.4	7	5	4.4	4.2	4.4	3.4	0.7	18.6	23.4	5.2	18.4	30	31.2	32.6	8.2
dedi jun	5.2	26	5.6	7	6.4	7	4.2		7.8	11.4	10.2	6.8	7.6	4.2	4.2	8.6	3.2	22.6	25.2	5	23.4	35	33	37.6	10
dedi s	4.8	21.8	9	13.4	10	10.6	6	7.8		8.8	2.8	1.8	2.6	7.8	7.8	3.6	4.6	20	17.8	8.6	16.8	29.4	25.8	34.2	2.6
harun	7	16.2	10.6	16.8	11.4	12	10.4	11.4	8.8		11.2	8.4	9.2	5.6	5.2	9.6	6.6	11.4	19.2	8.4	11.2	22.8	25.2	25.4	11.2
timbul	7.4	20.6	13.6	16	12.4	13	7	10.2	2.8	11.2		4.2	5	10.2	10.2	6	7	22.6	22	11	20.4	33.6	29.8	36	1.34
triyono	4	21.8	8.2	12.4	9	9.6	5	6.8	1.8	8.4	4.2		0.8	6.8	6.8	1.8	3.6	19.2	19.2	7.6	18.2	30.6	27	33.2	4
sumber	4.6	22.4	9	13.4	9.8	10.4	4.4	7.6	2.6	9.2	5	0.8		7.6	7.6	1	4.4	19.8	20	8.4	19.4	30.4	27.8	32.8	4.8
ayi	3.4	22	2.6	9	3.4	4	4.2	4.2	7.8	5.6	10.2	6.8	7.6		0.3	8.6	4	16.8	24.6	3	16.8	28.2	30.8	31	9.8
ragil	3.2	22.2	2.8	9.2	3.6	4.2	4.4	4.2	7.8	5.2	10.2	6.8	7.6	0.3		8.4	4.2	17	23.2	3.2	16.8	28.4	30.8	31	9.8
hj lilis	5.2	23.6	10	14.2	10.8	11.4	3.4	8.6	3.6	9.6	6	1.8	1	8.6	8.4		3.4	20.8	21	8	20	32.2	28.8	35	5.6
willy	2	22.8	5.4	9.8	6.4	7	0.7	3.2	4.6	6.6	7	3.6	4.4	4	4.2	3.4		17.8	22.8	4.4	17.8	29.2	30.6	32	7.4
hj neni	15.2	3.8	17.6	24.4	20.6	20	18.6	22.6	20	11.4	22.6	19.2	19.8	16.8	17	20.8	17.8		9.2	22.8	7.6	12.8	15.2	15.4	18.6
ernawati	22.2	12.4	25.6	30.8	27.4	27.8	23.4	25.2	17.8	19.2	22	19.2	20	24.6	23.2	21	22.8	9.2		26	10.6	13.2	12	15.6	19.2
polin	6.2	24.6	2.6	6.4	1.6	2.2	5.2	5	8.6	8.4	11	7.6	8.4	3	3.2	8	4.4	22.8	26		20.6	32	33.8	34.8	10.8
chris	15.2	10.6	17.6	24.2	20.6	19.8	18.4	23.4	16.8	11.2	20.4	18.2	19.4	16.8	16.8	20	17.8	7.6	10.6	20.6		17.4	17.8	20.2	15.2
endri	26.6	15.8	29	35.8	32	31.4	30	35	29.4	22.8	33.6	30.6	30.4	28.2	28.4	32.2	29.2	12.8	13.2	32	17.4		7.8	6	27.4
heni	29	18.4	31.6	38.2	34.4	33.8	31.2	33	25.8	25.2	29.8	27	27.8	30.8	30.8	28.8	30.6	15.2	12	33.8	17.8	7.8		8.6	25
h isoh	29.2	18.6	31.8	38.4	34.6	34	32.6	37.6	34.2	25.4	36	33.2	32.8	31	31	35	32	15.4	15.6	34.8	20.2	6	8.6		30.8
vianti	7	21.8	11.2	15.4	12	12.8	8.2	10	2.6	11.2	1.34	4	4.8	9.8	9.8	5.6	7.4	18.6	19.2	10.8	15.2	27.4	25	30.8	

#### 4.1.5 Data Saving Matrik Jarak

Saving matrik merupakan penghematan yang dapat diimplementasikan dengan cara menggabungkan dua pelanggan kedalam satu rute. Data matrik saving jarak dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Matrik Saving Jarak

Depot / Pangkalan	ella	sandi	itang	nanang	yanto	eden	dedi jun	dedi s	harun	timbul	triyono	sumber	ayi	ragil	hj lilis	willy	hj neni	ernawati	polin	chris	endri	heni	h isoh	vianti
ella		-0.3	-3	-2.4	-1.9	-3.8	-3.8	-1.9	2	0	-2.3	-2.3	-2.7	-2.9	-2.6	-3.8	12.3	11.5	-2.6	8.9	12	11.9	11.9	-0.8
sandi	-0.3		5.3	5.9	6.3	1.1	3.6	1.7	2	0.7	1.7	1.6	4.2	4	1.4	2.1	2.6	2.1	5.6	2.6	2.6	2.5	2.5	1.7
itang	-3	5.3		6.1	7.1	0.7	4.6	1.2	0.6	1.2	1.3	1.1	2.7	2.5	1	1.6	0.9	1.2	5.4	1	0.9	0.9	0.9	1.3
nanang	-2.4	5.9	6.1		7.2	0.2	2.8	0.8	1.2	0.9	0.9	0.8	3.4	3.2	0.6	1.2	0.7	0.8	5.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9
yanto	-1.9	6.3	7.1	7.2		0.6	3.2	1.2	1.6	1.3	1.3	1.2	3.8	3.6	1	1.6	1.7	1.3	6.1	1.8	1.7	1.7	1.7	1.2
eden	-3.8	1.1	0.7	0.2	0.6		1.5	0.4	-0.7	1.2	0.5	1.1	0.6	0.4	1.9	1.65	-0.7	0.4	1.5	-0.6	-0.7	-0.1	-0.7	0.4
dedi jun	-3.8	3.6	4.6	2.8	3.2	1.5		1.1	0.4	1.2	1.2	1.1	2.2	2.1	0.9	2	-1.1	1.1	3.2	-1.5	-1.6	0.6	-1.6	1.1
dedi s	-1.9	1.7	1.2	0.8	1.2	0.4	1.1		1.5	4.7	3.5	3.4	0.2	0.1	3.2	1.1	0	4.6	1.2	1.6	1	4	-0.1	4.6
harun	2	2	0.6	1.2	1.6	-0.7	0.4	1.5		1.6	1.3	1.2	2.4	2.5	1.3	1.2	5.4	5	2.4	5.5	5.4	5.4	5.4	1.4
timbul	0	0.7	1.2	0.9	1.3	1.2	1.2	4.7	1.6		3.6	3.5	0.3	0.2	3.3	1.2	0	3.8	1.3	1.1	0.2	3.3	0.3	6.53
triyono	-2.3	1.7	1.3	0.9	1.3	0.5	1.2	3.5	1.3	3.6		3.9	0.3	0.2	3.7	1.2	0	3.5	1.3	0.5	0	3	0	3.5
sumber	-2.3	1.6	1.1	0.8	1.2	1.1	1.1	3.4	1.2	3.5	3.9		0.2	0.1	4.4	1.1	0	3.4	1.2	0.2	0.4	2.9	0.5	3.4
ayi	-2.7	4.2	2.7	3.4	3.8	0.6	2.2	0.2	2.4	0.3	0.3	0.2		3.15	0	0.7	0.9	0.5	3.3	0.9	0.9	0.8	0.8	0.3
ragil	-2.9	4	2.5	3.2	3.6	0.4	2.1	0.1	2.5	0.2	0.2	0.1	3.15		0	0.5	0.7	1.1	3.1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.2
hj lilis	-2.6	1.4	1	0.6	1	1.9	0.9	3.2	1.3	3.3	3.7	4.4	0	0		1.9	-0.2	3.2	1.7	0.2	-0.2	2.7	-0.3	3.3
willy	-3.8	2.1	1.6	1.2	1.6	1.65	2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	0.7	0.5	1.9		-0.3	0.7	1.9	-0.3	-0.3	0.2	-0.4	0.8
hj neni	12.3	2.6	0.9	0.7	1.7	-0.7	-1.1	0	5.4	0	0	0	0.9	0.7	-0.2	-0.3		11.4	14.5	14.5	14.5	14.5	1.8	
ernawati	11.5	2.1	1.2	0.8	1.3	0.4	1.1	4.6	5	3.8	3.5	3.4	0.5	1.1	3.2	0.7	14.1		1.2	13.4	17.8	19.6	17.9	5
polin	-2.6	5.6	5.4	5.7	6.1	1.5	3.2	1.2	2.4	1.3	1.3	1.2	3.3	3.1	1.7	1.9	-0.7	1.2		0.4	0.4	0.7	0.3	1.2
chris	8.9	2.6	1	0.7	1.8	-0.6	-1.5	1.6	5.5	1.1	0.5	0.2	0.9	0.8	0.2	-0.3	11.4	13.4	0.4		12.2	13.2	12.1	3.5
endri	12	2.6	0.9	0.7	1.7	-0.7	-1.6	1	5.4	0.2	0	0.4	0.9	0.7	-0.2	-0.3	14.5	17.8	0.4	12.2		23.9	24.9	3.1
heni	11.9	2.5	0.9	0.7	1.7	-0.1	0.6	4	5.4	3.3	3	2.9	0.8	0.7	2.7	0.2	14.5	19.6	0.7	13.2	23.9		24.8	5.5
h isoh	11.9	2.5	0.9	0.7	1.7	-0.7	-1.6	-0.1	5.4	0.3	0	0.5	0.8	0.7	-0.3	-0.4	14.5	17.9	0.3	12.1	24.9	24.8		2.7
vianti	-0.8	1.7	1.3	0.9	1.2	0.4	1.1	4.6	1.4	6.53	3.5	3.4	0.3	0.2	3.3	0.8	1.8	5	1.2	3.5	3.1	5.5	2.7	

#### 4.2 Pengolahan Data

##### 4.2.1 Rute Perusahaan Saat Ini

Rute perusahaan saat ini yang digunakan oleh perusahaan diambil berdasarkan wawancara dan pengamatan pada ketiga kendaraan pada saat proses pendistribusian dilakukan. Dengan rute yang sudah dibentuk maka proses selanjutnya adalah menghitung total jarak dan Completion Time. Setelah melakukan proses perhitungan terhadap rute perusahaan saat ini dapat dilihat rekapitulasi rute/tur yang terbentuk pada Tabel 6.

Tabel 6. Tur yang Terbentuk Pada Perusahaan Saat Ini

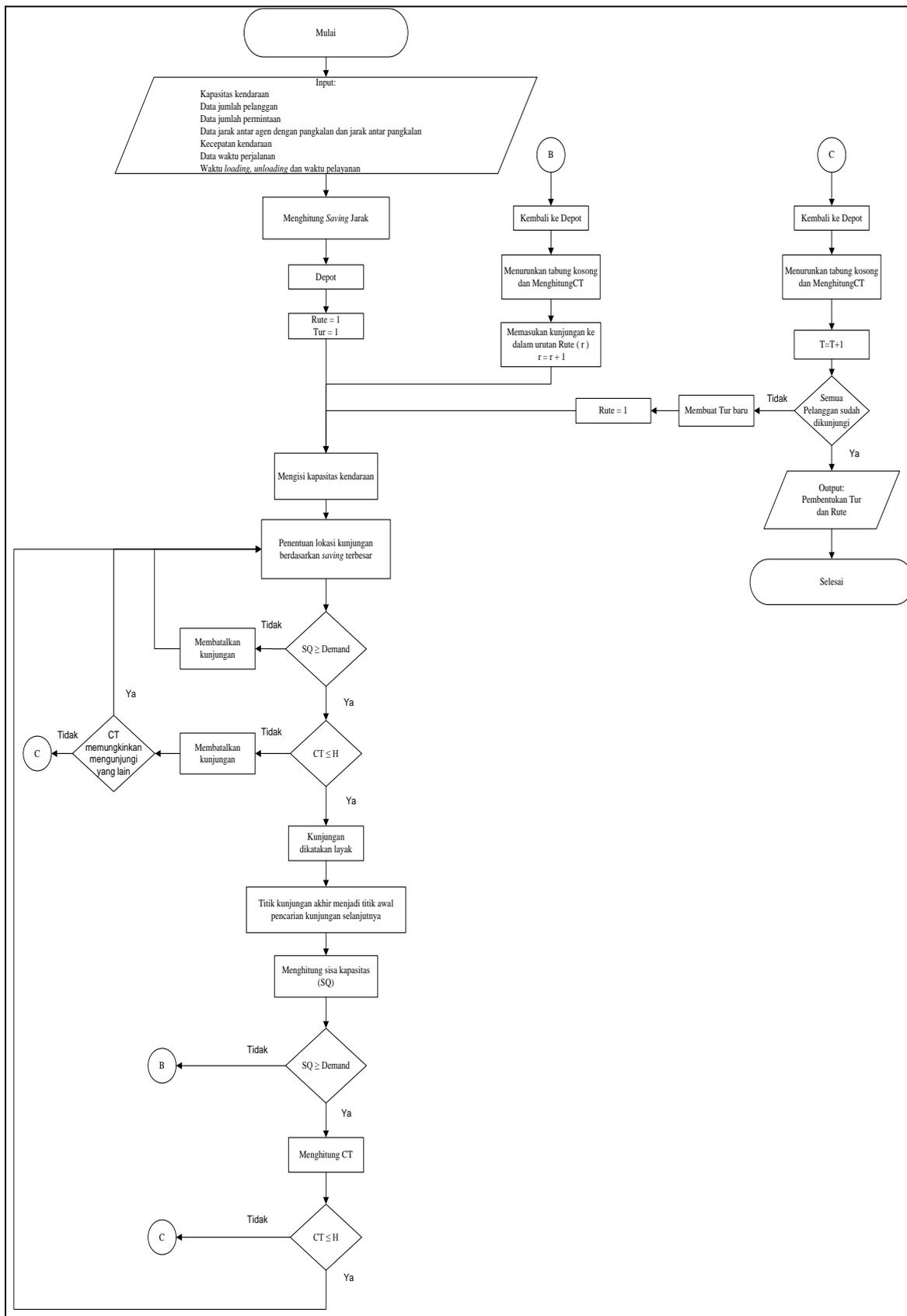
Rute Perusahaan Saat Ini				
Tur	Rute	Dari – Ke	Jarak (Km)	Total Jarak (Km)
1	1	Depot - ayi - nanang - polin - itang – depot	12,9	31,70
	2	Depot - ragil - yanto - harun - sandi – depot	18,8	
2	1	Depot - hj neni - chris - ella - ernawati – depot	34	70,10
	2	Depot - h isoh - henri - endri – depot	36,1	
3	1	Depot - dedi j - vianti - eden - triyono - willy - sumber – depot	20,5	31,40
	2	Depot - dedi s - hj lilis - timbul – depot	10,9	
<b>Total</b>			<b>133,2</b>	<b>133,2</b>

##### 4.2.2 Pembentukan Rute Menggunakan Metode Clarke & Wright

Adapun langkah-langkah yang harus dikerjakan untuk melakukan proses perhitungan menggunakan metode Clarke & Wright dapat dilihat pada Gambar 2. Rekapitulasi dari proses perhitungan dengan menggunakan metode Clarke & Wright dapat dilihat pada Tabel 7.

##### 4.2.3 Pembentukan Rute Menggunakan Metode Nearest Neighbor

Adapun langkah-langkah yang harus dikerjakan untuk melakukan proses perhitungan menggunakan metode Nearest Neighbor dapat dilihat pada Gambar 3.

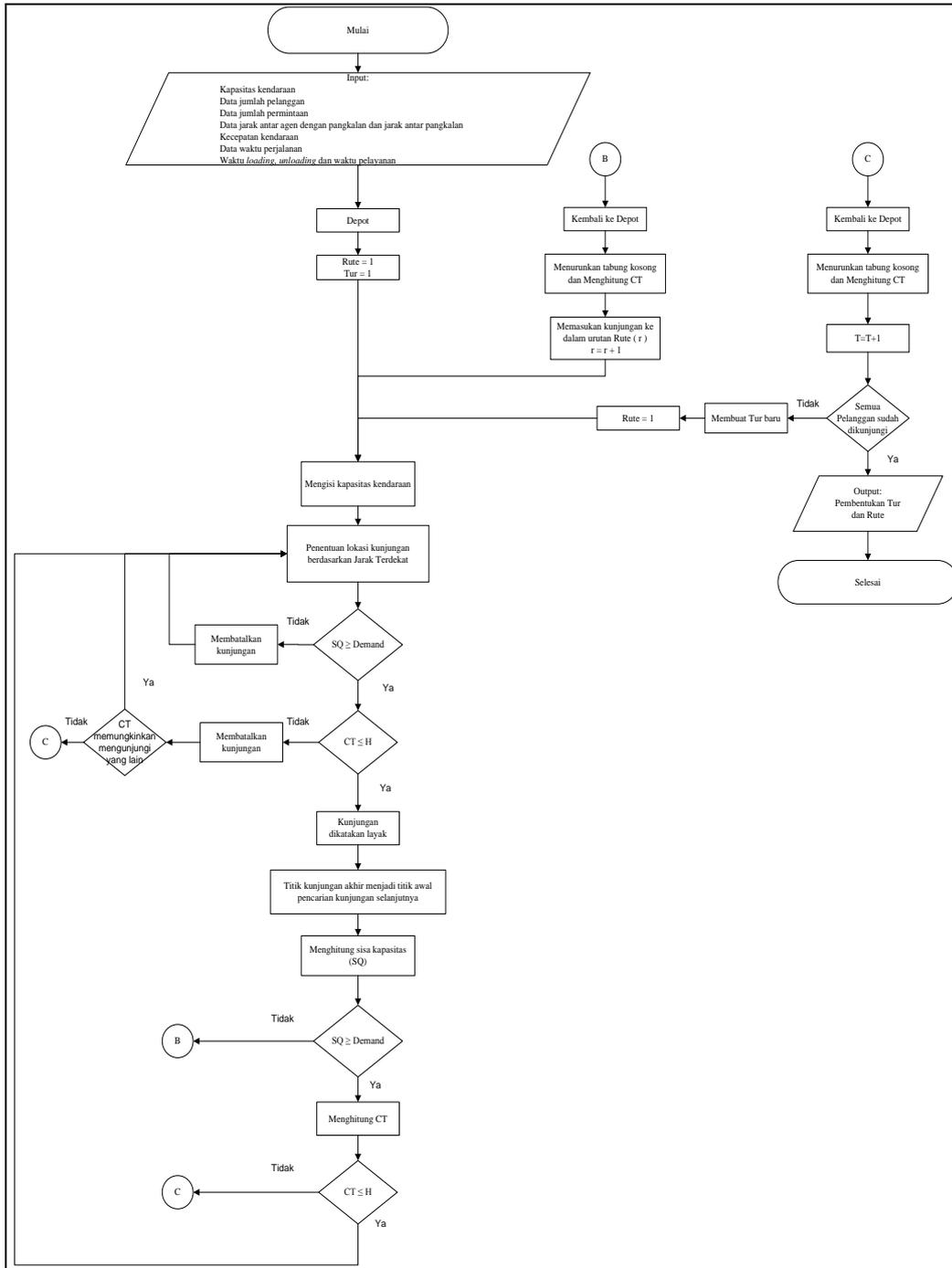


Gambar 2. Langkah-langkah Pengerjaan Metode *Clarke & Wright*

Tabel 7. Tur yang Terbentuk Dengan Metode *Clarke & Wright*

Usulan Rancangan Rute Distribusi Gas LPG 3 Kg Menggunakan Metode Heuristik dan Metode Branch and Bound Di PT X

Clarke & Wright				
Tur	Rute	Dari – Ke	Jarak (Km)	Total Jarak (Km)
1	1	Depot - endri - h isoh - heni - ernawati – depot	37,7	61,100
	2	Depot - ella - hj neni - chris - vianti – depot	23,4	
2	1	Depot - nanang - yanto - itang - polin – depot	12,5	34,300
	2	Depot - dedi s - timbul - triyono - sumber - sandi - ragil - depot	13,8	
	3	Depot - ayi - harun – depot	8	
3	1	Depot - willy - dedi j - eden - hj lilis – depot	9	9,000
<b>Total</b>			<b>104,4</b>	<b>104,400</b>



Gambar 3. Langkah-langkah Pengerjaan Metode Nearest Neighbor

Rekapitulasi dari proses perhitungan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Tur yang Terbentuk Dengan Metode *Nearest Neighbor***

<i>Nearest Neighbor</i>				
Tur	Rute	Dari - Ke	Jarak (Km)	Total Jarak (Km)
1	1	Depot - eden - willy - dedi j - ragil - ayi - sandi - depot	10,3	27,100
	2	Depot - triyono - sumber - hj lilis - dedi s - vianti - depot	9,5	
	3	Depot - polin - nanang - depot	7,3	
2	1	Depot - harun - timbul - yanto - hj neni - depot	33,2	62,700
	2	Depot - itang - chris - ella - depot	29,5	
3	1	Depot - ernawati - heni - endri - h.isoh - depot	38,6	38,600
<b>Total</b>			<b>128,4</b>	<b>128,400</b>

#### 4.2.4 Perbaikan Rute *Clarke & Wright* Menggunakan Metode *Branch And Bound*

Berikut ini adalah langkah-langkah perhitungan metode *Branch and Bound* dengan menggunakan bantuan *software WinQSB*:

##### Langkah 1

Buka *software WinQSB* lalu pilih *Network Modeling*.

##### Langkah 2

Klik *file* lalu klik *New Problem*, lalu akan muncul *NET Problem Specification*.

##### Langkah 3

- Pilih *traveling salesman problem (TSP)* pada pilihan *Problem Type*.
- Pilih *minimization* pada *objective criterion*.
- Pilih *spreadsheet matrix form* pada data *entry format*.
- Ketik tur 1 rute 1 (d disesuaikan dengan urutan rute yang akan dihitung berdasarkan metode yang terpilih, yaitu metode *Clarke & Wright*) pada *problem title*.
- Ketik angka 5 (d disesuaikan dengan jumlah node pada rute-rute yang akan di cek berdasarkan metode yang terpilih, yaitu metode *Clarke & Wright*) pada *number of nodes*.
- Klik ok

##### Langkah 4

Ketik besaran jarak (km) pada masing-masing *coloum* dan baris sesuai dengan node-node yang terpilih pada tur 1 rute 1

##### Langkah 5

Klik *solve and analyze* lalu pilih *solve and display branch and bound step*.

##### Langkah 6

Klik iteration pilih *nonstop to finish*.

Rekapitulasi dari proses perhitungan dengan menggunakan metode *Branch and Bound* dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9. Perbaikan Rute yang Terbentuk Dengan Menggunakan Metode *Branch and Bound***

<i>Branch and Bound</i>				
Tur	Rute	Dari - Ke	Jarak (Km)	Total Jarak (Km)
1	1	Depot - ernawati - heni - h isoh - endri - depot	37,7	61,100
	2	Depot - vianti - chris - hj neni - ella - depot	23,4	
2	1	Depot - itang - yanto - nanang - polin - depot	12,2	33,900
	2	Depot - sumber - triyono - timbul - dedi s - sandi - ragil - depot	13,7	
	3	Depot - harun - ayi - depot	8	
3	1	Depot - eden - hj lilis - willy - dedi j - depot	8,6	8,600
<b>Total</b>			<b>103,6</b>	<b>103,600</b>

## 5. ANALISIS

### 5.1 Perbandingan Jumlah Tur Yang Didapat Dari Hasil Pengolahan Data

Pembentukan Tur dengan menggunakan kedua metode tersebut dibandingkan dengan Tur awal yang ada di perusahaan, maka sama-sama menghasilkan 3 buah tur. Jumlah tur tersebut sama dikarenakan metode *Clarke & Wright* dan *Nearest Neighbor* menghasilkan

total jumlah rute pendistribusian yang sama. Jumlah rute yang dihasilkan dari kedua metode tersebut sama-sama memiliki 6 buah rute dari ketiga tur yang ada, berbanding sama dengan jumlah tur yang ada pada rute perusahaan saat ini.

### **5.2 Perbandingan Berdasarkan Total Jarak dan Waktu Penyelesaian**

Total jarak dan waktu Penyelesaian yang dihasilkan dari metode *Clarke & Wright* adalah 104,4 km dan waktu penyelesaiannya adalah 1061.925 menit. Untuk metode *Nearest Neighbor* total jarak yang dihasilkan adalah 128,4 km dan waktu penyelesaiannya adalah 1099,475 menit. Untuk kedua metode tersebut dibandingkan dengan perusahaan saat ini yaitu, kedua metode tersebut menghasilkan total jarak dan waktu penyelesaian yang lebih optimal. Metode *Clarke & Wright* menjadi pilihan utama dalam perbandingan antara total jarak dan waktu penyelesaian, karena memiliki hasil yang paling optimal.

### **5.3 Perbandingan Metode *Clarke & Wright* Dengan Metode Perbaikan *Branch and Bound* Berdasarkan Total Jarak Pada Tiap-Tiap Rute Yang Terbentuk**

Total jarak yang dihasilkan dari metode *Clarke & Wright* adalah 104,4 km. dengan menggunakan metode perbaikan yaitu metode *Branch and Bound* maka total jarak yang dihasilkan adalah 103,6 km. Metode *Branch and Bound* menghasilkan solusi yang paling optimal terhadap rute yang terbentuk pada metode *Clarke & Wright*.

## **6. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode *Clarke & Wright* dipilih untuk selanjutnya dilakukan perbaikan dengan metode *Branch and Bound*, karena memiliki total jarak yang paling optimal yaitu 104,4 km dibandingkan dengan metode perusahaan saat ini maupun metode *Nearest Neighbor*.
2. Metode perbaikan, yaitu metode *Branch and Bound* menghasilkan total jarak yang lebih optimal dibandingkan dengan metode *Clarke & Wright*, yaitu sebesar 103,6 km.
3. Penggunaan *software WinQSB* dapat membantu menyelesaikan permasalahan *Traveling Salesman Problem* khususnya Metode *Branch and Bound* dengan waktu yang *relative* singkat.

## **REFERENSI**

Lestari, A., Metode Travelling Salesman untuk Menentukan Lintasan Terpendek pada Daerah-daerah yang Teridentifikasi Bahaya. Tugas Akhir S-1, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2010.

Miller, David M., Matson, Jessica O., Vaidyanathan, dan Bharat S., 1999, *A Capacitated Vehicle Routing Problem For Just in Time Delivery*, ITE Transactions.

Pujawan, I.N., Mahendrawathi, 2010, Supply Chain Management, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.

Riyanti, Eka., Penerapan Algoritma *Branch and Bound* Untuk Penentuan Rute Objek Wisata. Tugas Akhir S-1, Bandung: Universitas Komputer Indonesia, 2004.

Toth P., & Vigo D., 2002, *The Vehicle Routing Problem*, Philadelphia: SIAM, 2002.

Winarno, Wing Wahyu. 2008. Analisis Manajemen Kuantitatif Dengan *WinQSB 2.0*. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.