

# USULAN RANCANGAN RUTE PENDISTRIBUSIAN MINUMAN TEH KEMASAN BOTOL MENGGUNAKAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR* DAN *LOCAL SEARCH*\*

**Ronald Adjie K Situmorang, Arif Imran, Susy Susanty**

Jurusan Teknik Industri  
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email:adjie.situmorang@gmail.com

## ABSTRAK

*Penentuan rute kendaraan merupakan salah satu permasalahan yang terjadi pada pendistribusian barang atau produk. PT. SINAR SOSRO adalah perusahaan yang memproduksi bermacam-macam jenis minuman. Saat ini, proses pendistribusian produknya dilakukan berdasarkan pengalaman dan urutan pemesanan produk, sehingga sering terjadi keterlambatan dalam pengiriman. Dalam penelitian ini, diusulkan rancangan rute kendaraan untuk mendistribusikan produk teh kemasan botol menggunakan algoritma Nearest Neighbour sebagai rute awal dan rute tersebut akan dilakukan perbaikan menggunakan metode Local Search sehingga diperoleh waktu tempuh dan jarak tempuh yang minimum. Penelitian ini menghasilkan jarak dan waktu yang lebih pendek dengan selisih waktu 19,1442 menit dan selisih jarak 6,480 km.*

**Kata kunci:** *Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbour, Insertion Intra-Route*

## ABSTRACT

*The determination of these vehicles is one of the problems that occur in the distribution of goods or products. PT. SINAR SOSRO is a company that produces various types of beverages. Currently, the distribution of its products is based on experience and the order of ordering the product, so often there is a delay in delivery. In this study, the proposed design of these vehicles to distribute bottled tea products using the Nearest Neighbour algorithm as the initial route and the route will be repaired using Local Search to obtain travel time and mileage minimum. The research resulted in the distance and a shorter time with a gap of 19.1442 minutes and a distance of 6,480 km difference.*

**Keywords:** *Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbour, Insertion Intra-Route*

---

\* 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

Penentuan rute kendaraan merupakan salah satu permasalahan yang terjadi pada pendistribusian barang atau produk. Permasalahan penentuan rute dengan melibatkan kendaraan untuk mendistribusikan barang yang bersumber dari depot untuk didistribusikan kepada konsumen dengan tujuan untuk mendapatkan minimasi jarak, penggunaan kendaraan dan waktu pendistribusian yang minimal disebut *vehicle routing problem* (Singer, 2008).

PT SINAR SOSRO adalah perusahaan yang memproduksi bermacam-macam jenis minuman. PT SINAR SOSRO memiliki daerah penjualan yang cukup besar, Kantor Perwakilan Penjualan (KPP) tersebar di setiap kota daerah pendistribusiannya. PT SINAR SOSRO KPP Banjaran menjadi salah satu kantor perwakilan penjualan yang hampir menangani seluruh daerah Kabupaten Bandung Selatan. PT SINAR SOSRO memiliki konsumen yang banyak, berdasarkan informasi yang diambil dari PT SINAR SOSRO KPP Banjaran, proses pendistribusian produknya dilakukan berdasarkan pengalaman ataupun berdasarkan dari urutan pemesanan produknya.

Proses pendistribusian produk yang dilakukan berdasarkan pengalaman dari pengemudi dan berdasarkan urutan pemesanan produk dapat mengakibatkan produk sampai ketangan konsumen menjadi terlambat, jarak tempuh menjadi lebih panjang maka dilakukan penentuan rute. *Vehicle Routing Problem* (VRP) bertujuan untuk merancang rute kendaraan sehingga dapat mendistribusikan produknya diawali dari depot ke konsumen hingga kembali lagi ke depot, dimana setiap konsumen hanya dikunjungi sekali oleh sebuah kendaraan, serta total permintaan yang dibawa tidak melebihi kapasitas kendaraan (Toth dan Vigo, 2002).

### 1.2 Identifikasi Masalah

Pengiriman produk yang dilakukan masih berupa pengalaman atau tergantung urutan pemesanan tanpa adanya rute pendistribusian yang jelas atau pasti. Berdasarkan informasi dari KPP Banjaran, dengan pola pendistribusian yang mengikuti pengalaman atau dari urutan pemesanan dapat dikatakan pendistribusian yang dilakukan belum pasti keefektifannya, sehingga kemungkinan yang terjadi kendaraan dapat menempuh jarak yang jauh dan waktu yang lama. Permasalahan yang dihadapi PT SINAR SOSRO merupakan penentuan rute kendaraan (*Vehicle Routing Problem*). Proses pendistribusian minuman teh kemasan botol ini dilakukan pengiriman dan pengambilan krat kosong terhadap kendaraan yang sama, jumlah krat kosong yang diambil sama dengan jumlah permintaan dari konsumen (*Simultaneous Pick-up and Delivery VRP*). Pada penelitian penentuan rute dapat dilakukan dengan metode *nearest neighbor* sebagai penentuan solusi awal pendistribusian karena metode ini merupakan metode yang sederhana dan cepat dalam penyelesaiannya namun mampu menghasilkan solusi yang cukup baik. Sedangkan metode yang dilakukan untuk melakukan perbaikan solusi awal dengan menggunakan metode *Local Search*.

## 2. STUDI LITERATUR

### 2.1 Distribusi dan Transportasi

Distribusi adalah suatu kegiatan menghantarkan produk dari lokasi dimana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan digunakan dan sampai ke tangan konsumen (Pujawan, 2005). Transportasi merupakan salah satu komponen penting dalam logistik karena transportasi merupakan proses pemindahan barang dari satu titik ke titik lainnya dalam suatu rantai distribusi (Chopra dan Meindl, 2007). Pada dasarnya fungsi distribusi yaitu melakukan segmentasi, menentukan mode transportasi yang digunakan, melakukan penjadwalan dan penentuan rute, pelayanan nilai tambah, penyimpanan persediaan, dan menangani pengambilan. Dua macam yang berpengaruh besar dalam transportasi yaitu *shipper* dan *carrier*.

### 2.2 Vehicle Routing Problem

*Vehicle Routing Problem* (VRP) adalah suatu bentuk permasalahan rute yang melibatkan kendaraan untuk mendistribusikan barang ke pelanggan dengan, tujuannya untuk meminimasi total jarak, minimasi penggunaan kendaraan dan waktu pendistribusian secara keseluruhan menurut (Singer, 2008).

Klasifikasi VRP bergantung pada tujuan dan pembatas yang digunakan, pembatas yang digunakan adalah waktu dan jarak sedangkan tujuan dari VRP sendiri yaitu meminimasi biaya, waktu dan jarak.

#### 1. *Periodic Vehicle Routing Problem*

Permasalahan pengiriman barang ke konsumen dapat dilakukan dalam beberapa waktu dengan batasan tidak melawati jam kerja.

#### 2. *VRP with Time Window*

Setiap pelanggan memiliki batasan jam buka toko untuk setiap pelayanannya sehingga pelayanan dilakukan selama selang waktu dari setiap konsumen.

#### 3. *VRP Split Delivery*

Konsumen dilayani lebih dari satu kendaraan yang sama ataupun berbeda, hal ini terjadi dikarenakan permintaan konsumen lebih besar dibandingkan kapasitas angkut kendaraan.

#### 4. *VRP With Multiple Trips*

Kendaraan dapat melayani beberapa rute untuk melayani permintaan konsumen selama tidak melewati jam kerja.

#### 5. *VRP Pick-up and Delivery*

Setiap kegiatan pendistribusian terdapat proses pengiriman yang dilakukan terlebih dahulu untuk selanjutnya pengambilan barang pada konsumen.

#### 6. *VRP Multiple Depots*

Karakteristik seperti ini memiliki jumlah depot lebih dari satu.

#### 7. *VRP Simultaneous Pick-up and Delivery*

Kegiatan pengiriman dan pengambilan barang dilakukan secara bersamaan yang terjadi di konsumen.

#### 8. *VRP Multiple Products*

Karakteristik VRP seperti konsumen memesan lebih dari satu jenis produk.

#### 9. *Stochastic VRP*

VRP jenis ini memiliki parameter yang bersifat acak atau tidak pasti baik dari jumlah permintaan, permintaan konsumen maupun waktu pelayanannya.

### **2.3 Nearest Neighbour**

Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode heuristik, solusi yang di hadapi dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* sebatas pendekatan untuk mencari rute yang terbaik. Penggunaan algoritma *Nearest Neighbour* membuat efektif dalam penerapannya yaitu dengan mencari konsumen yang dilayani berdasarkan jarak terdekat dari titik terakhir kendaraan untuk selanjutnya di distribusikan (Pujawan, 2005). Berikut ini merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penerapan algoritma *Nearest Neighbour*.

#### **Langkah 1**

Menentukan titik awal pengiriman (depot)

#### **Langkah 2**

Menentukan konsumen yang dilayani berdasarkan jarak terdekat dari titik terakhir (titik awal / depot). Kemudian hubungkan titik tersebut.

#### **Langkah 3**

Titik konsumen terakhir yang dikunjungi menjadi titik awal untuk selanjutnya mencari konsumen lainnya yang dikunjungi berdasarkan jarak terdekat.

#### **Langkah 4**

Lakukan proses 3 hingga semua konsumen terlayani

#### **Langkah 5**

Kendaraan kembali ke titik awal / depot jika semua konsumen sudah terlayani semua.

### **2.4 Local Search**

Algoritma *Local Search* merupakan metode yang menggunakan beberapa kombinasi dari teknik optimasi (Toth and Vigo, 2002). *Local Search* akan bekerja dengan baik jika perancangan dilakukan oleh beberapa jenis operator. (1-0) *Insertion Intra-Route* merupakan proses memindahkan satu konsumen dengan konsumen lainnya secara berurutan yang dilakukan pada rute yang sama dengan tujuan untuk meminimasi waktu yang diperlukan untuk melakukan pendistribusian.

### **2.5 Visual Basic**

Basic adalah salah satu *development* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, *Visual Basic* menggunakan pendekatan visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. *Visual basic* telah menjadi *tools* yang terkenal bagi para pemula maupun para developer. *Visual basic* adalah bahasa pemrograman berbasis *microsoft windows* yang merupakan *Object Oriented Programming* (OOP) yaitu pemrograman berorientasi objek. *Visual basic* menyediakan objek-objek yang sangat kuat, berguna dan mudah (Alam, 1991).

Dalam lingkungan *Windows*, *User-interface* sangat memegang peran penting karena dalam pemakaian aplikasi yang kita buat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *User-interface* tanpa menyadari bawa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Pada pemrograman visual, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface* dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian. Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan pendekatan *Bottom Up*.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Langkah-langkah dalam penentuan rute dengan *Nearest Neighbour*

##### Langkah 1

Input data Kapasitas angkut kendaraan ( $Q$ ), kecepatan kendaraan ( $v$ ), data jarak ( $d_{ij}$ ), jam kerja ( $PH$ ), data *Loading Time* di depot ( $LT_1$ ). Lanjut ke langkah 2

##### Langkah 2

Inisiasi lokasi awal = depot. Lanjut ke langkah 3

##### Langkah 3

Memindahkan krat ke kendaraan untuk didistribusikan, menghitung waktu *loading* ( $LT_1$ ) = 52,5 menit untuk ( $Q$ ) = 350 krat di depot. Lanjut ke langkah 4

##### Langkah 4

Mencari konsumen terdekat dari titik terakhir berdasarkan matriks jarak. Lanjut ke langkah 5

##### Langkah 5

Menghitung waktu tempuh perjalanan ( $WT$ ) dari satu titik ke titik lainnya. Lanjut ke langkah 6

##### Langkah 6

Menentukan jumlah sisa kapasitas kendaraan.

- Jika  $Q \geq D_i$  maka permintaan konsumen terpenuhi, menghitung waktu *unloading* ( $UL_2$ ) krat sesuai permintaan konsumen ( $D_i$ )
- Jika  $Q < D_i$  maka permintaan konsumen tidak semua terpenuhi maka *unloading* sesuai sisa  $Q$ . Lanjut ke langkah 7.

##### Langkah 7

Menghitung waktu administrasi ( $W_{adm}$ ) = 5 menit. Lanjut ke langkah 8

##### Langkah 8

Menghitung waktu *Loading* krat kosong di konsumen ( $LT_2$ ).

Lanjut ke langkah 9

##### Langkah 9

Menentukan jumlah kapasitas dan kebutuhan konsumen yang terpenuhi

- Apabila kapasitas  $Q = 0$  dan jika  $D$  tidak terpenuhi maka lanjut ke langkah 13
- Apabila  $Q > 0$  dan permintaan konsumen ( $D$ ) terpenuhi maka lanjut ke langkah 10

##### Langkah 10

Titik konsumen terakhir menjadi titik awal untuk menentukan konsumen selanjutnya yang dilayani berdasarkan jarak terpendek. Lanjut ke langkah 11

##### Langkah 11

- Jika waktu penyelesaian ( $CT$ )  $\leq$  waktu penyelesaian ( $PH$ ) maka lanjut ke langkah 12
- Jika waktu penyelesaian ( $CT$ )  $>$  waktu penyelesaian ( $PH$ ) maka pendistribusian ke konsumen berikutnya di batalkan. lanjut ke langkah 14

##### Langkah 12

- Jika semua konsumen sudah terlayani maka pendistribusian selesai.
- Jika konsumen belum terlayani semua dengan kapasitas ( $Q$ )  $> 0$  maka kembali ke langkah 4
- Apabila konsumen belum terlayani semua dengan sisa kapasitas  $\leq 0$  maka lanjut ke langkah 13

##### Langkah 13

Kembali ke depot, menghitung waktu tempuh ( $WT$ ), menghitung waktu *unloading* di depot ( $UT_1$ ).

- Jika  $CT \leq PH$  rute baru terbentuk`
- Jika  $CT > PH$  lanjut ke langkah 14

#### **Langkah 14**

Pendistribusian ke konsumen terakhir batal, Kembali ke depot, menghitung waktu tempuh ( $WT$ ), menghitung waktu *unloading* di depot ( $UT_1$ ). Selesai

### **3.2 Langkah-langkah dalam penentuan rute dengan (1-0) Insertion Intra-Route**

#### **Langkah 1**

Rute hasil perhitungan *Nearest Neighbor* ( $r$ ), matriks jarak, *Loading Time*, *Unloading Time*, kapasitas kendaraan ( $Q$ ) dan permintaan konsumen ( $D_i$  .) Lanjut ke langkah 2

#### **Langkah 2**

Inisialisasi Tur = 1 Lanjut ke langkah 3

#### **Langkah 3**

Dimulai pada rute  $i = 1$  to jumlah rute yang akan dilakukan pertukaran sampai jumlah yang ditentukan. Lanjut ke langkah 4. Jika semua rute telah dicari lanjut ke langkah 6

#### **Langkah 4**

Perhitungan total jarak berdasarkan pertukaran antara konsumen dengan konsumen yang lainnya dalam satu rute (proses *insertion intra route 1-0*) sampai menemukan jarak terpendek dengan hasil rute yang baru. Lanjut ke langkah 5

#### **Langkah 5**

- Total jarak sesudah penukaran pada rute baru  $\leq$  total jarak sebelum penukaran maka rute baru terbentuk. kembali ke langkah 3
- Total jarak sesudah penukaran pada rute baru  $>$  total jarak sebelum penukaran maka melakukan pertukaran pada konsumen selanjutnya. kembali ke langkah 4

#### **Langkah 6**

Rute baru yang terbentuk sudah terlayani semua, apabila belum maka lanjut ke tur selanjutnya ( $i = i + 1$ ) kembali ke langkah 3.

Jika sudah maka pencarian tur dan rute baru dengan total jarak yang lebih kecil terbentuk.

## **4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

### **4.1 Pengumpulan Data**

Data-data yang diperlukan untuk pengolahan data adalah data permintaan yang berasal dari toko-toko, data jarak dari distributor ke tiap toko dan antara toko, kapasitas kendaraan, kecepatan rata-rata kendaraan dan waktu pelayanan.

1. Data permintaan dari setiap toko untuk produk minuman teh kemasan botol didapat dari perusahaan.
2. Pengumpulan data jarak dari distributor ke toko dan antar toko. Data jarak ini diperoleh berdasarkan bantuan *google map*.
3. Waktu tempuh merupakan waktu yang diperlukan untuk mendistribusikan produk dari satu titik ke titik lainnya.
4. Kapasitas angkut pada kendaraan yang digunakan yaitu *Double Truck* adalah 350 krat dengan kecepatan rata-rata mencapai 20 Km/Jam dengan asumsi telah memperhitungkan kondisi yang ada di jalan.
5. Proses *loading* dan *Unloading* produk dilakukan ketika kendaraan berada di depot dan di konsumen, waktu *loading* di depot rata-rata selama 0,15 menit/krat dengan kapasitas 350 krat, waktu *unloading* di depot rata-rata selama 0,12 menit/krat dan waktu *loading* di konsumen 0,5 menit yang diakumulasikan dengan permintaan konsumen. Waktu *unloading* di konsumen 0,75 menit yang diakumulasikan dengan permintaan konsumen. Waktu administrasi 5 menit untuk melayani setiap konsumen.

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Penentuan Rute Awal Menggunakan Metode *Nearest Neighbour*

#### Langkah 1

Input data jarak  $d_{ij} = 0$ , kecepatan kendaraan ( $v$ ) 20 km/jam, horison perencanaan ( $PH$ )=480 menit, kapasitas kendaraan ( $Q$ ) = 350 krat, *loading time* di depot ( $LT_1$ ) =52,5 menit. Lanjut ke langkah 2

#### Langkah 2

Inisialisi Rute=1, lokasi awal = depot. Lanjut ke langkah 3

#### Langkah 3

Menghitung waktu *loading* ( $LT_1$ ) = 52,5 menit untuk 350 krat isi di depot. Lanjut ke langkah 4.

**Tabel 1 Perhitungan waktu penyelesaian untuk rute satu**

Route	Costumer		Distance (Km)	Demand	Crates Lot	Unfulfilled Demand	Serving Time		Traveling Time	Admin Time	Completion Time
	From	To					Loading	Unloading			
1	-	-	0	0	350	0	52,5	0	0	0	52,5

#### Langkah 4

Mencari konsumen terdekat dari lokasi awal (0) berdasarkan matriks jarak yaitu konsumen L (Yani) dengan jarak 1,57 Km. Lanjut ke langkah 5.

#### Langkah 5

Menghitung waktu tempuh perjalanan ( $WT$ ) dari depot (0) ke konsumen (L). Jarak dibagi kecepatan kendaraan. Lanjut ke langkah 6.

$$WT = \frac{d_{ij}}{v} \times 60 \text{ menit}$$

$$= \frac{1.57}{20} \times 60 \text{ Menit} = 4,71 \text{ menit}$$

#### Langkah 6

Menentukan jumlah sisa kapasitas kendaraan

$$Q = Q - D$$

$$= 350 - 8$$

$$= 342 \text{ krat}$$

Menghitung waktu *unloading* ( $UT_2$ ) krat sesuai Permintaan konsumen ( $D$ ) di konsumen.

$$UT_2 = \text{waktu } unloading \text{ di konsumen} \times \text{permintaan konsumen} (D)$$

$$= 0,75 \text{ menit} \times 8 \text{ krat}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

Lanjut ke langkah 7

#### Langkah 7

Menghitung waktu administrasi ( $W_{adm}$ ) = 5 menit untuk setiap konsumen. Lanjut ke langkah 8

**Langkah 8**

Menghitung waktu *Loading* krat kosong ( $LT_2$ ) sesuai dengan permintaan konsumen ( $D$ ).

lanjut ke langkah 9

$LT_2 =$  permintaan konsumen ( $D$ ) x waktu *loading* di konsumen

$= 8 \text{ krat} \times 0,5 \text{ menit}$

$= 4 \text{ menit}$

**Langkah 9**

Jumlah sisa krat isi di kendaraan  $Q = 342$  dan permintaan konsumen terpenuhi. lanjut ke

langkah 10

**Langkah 10**

Titik konsumen terakhir (Konsumen L) menjadi titik awal untuk menentukan konsumen selanjutnya yang dilayani berdasarkan jarak terpendek. Lanjut ke langkah 11

**Langkah 11**

Menghitung waktu penyelesaian ( $CT_i$ ) untuk setiap konsumen.

$CT_i = CT_{i-1} + WT + UT_2 + W_{adm} + LT_2 = 52,5 + 4,71 + 6 + 5 + 4 = 72,21 \text{ menit}$

**Tabel 2 Perhitungan waktu penyelesaian untuk rute satu dari depot ke konsumen L**

Route	Costumer		Distance (Km)	Demand	Crates Lot	Unfulfilled Demand	Serving Time		Traveling Time	Admin Time	Completion Time
	From	To					Loading	Unloading			
1	-	-	0	0	350	0	52,5	0	0	0	52,5
	-	L	1,57	8	342	0	4	6	4,71	5	72,21

Lanjut ke langkah 12

**Langkah 12**

Konsumen belum terlayani semua dengan sisa  $Q = 342$  maka kembali ke langkah 4.

Proses pembentukan rute terus berlanjut hingga semua konsumen terlayani dan rute terbentuk secara keseluruhan setelah dilakukan proses pembentukan rute menggunakan *Nearest Neighbour*.

**Tabel 3 Rekap Tur Proses Perhitungan *Nearest Neighbour***

Rute	Route Layout																				Total Jarak Tempuh	Waktu (menit)				
1	-	L	AP	AI	AH	AN	AO	AM	AJ	AR	P	M	O	G	N	H	E	AL	AK	AQ	C	A	B	-	21,264	479,742
2	-	AC	AA	AB	Z	AD	Y	AE	AF	AG	X	W	U	V	R	T	S	F	-						34,71	449,87
3	-	D	J	K	I	Q	-																		45,63	355,5



#### 4.2.2 Perbaikan Rute Menggunakan Metode (1-0) Insertion Intra-Route

Solusi awal yang terbentuk menggunakan metode *Nearest Neighbour* perbaikan rute menggunakan *Insertion Intra Route* (1-0) dengan dibantu program.

**Tabel 4 Rekap Total Jarak Hasil Pertukaran Insertion Intra Route**

Rute	Urutan Konsumen	Total Jarak Tempuh (km)
1	0-L-AP-AI-AH-AN-AM-AJ-AO-AR-P-M-O-G-N-H-E-AL-AK-AQ-C-A-B-0	20,274
2	0-F-AC-AA-AB-Z-AD-Y-AE-AF-AG-X-W-U-V-R-T-S-0	34,71
3	0-J-K-I-D-Q-0	40,14

### 5. ANALISIS

#### 5.1 ANALISIS HASIL PEMBENTUKAN RUTE

Total waktu dengan menggunakan metode *Nearest neighbour* yaitu sebesar 1285,112 menit dengan jumlah rute sebanyak 3 rute. Rekapitulasi total waktu untuk setiap rute dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5 Rekapitulasi Total Waktu Menggunakan Nearest Neighbor**

Rute	Route Layout																				Waktu (menit)				
1	-	L	AP	AI	AH	AN	AO	AM	AJ	AR	P	M	O	G	N	H	E	AL	AK	AQ	C	A	B	-	479,742
2	-	AC	AA	AB	Z	AD	Y	AE	AF	AG	X	W	U	V	R	T	S	F	-						449,87
3	-	D	J	K	I	Q	-																		355,5

Rute yang dihasilkan menggunakan metode *nearest neighbor* yaitu sebanyak 3 rute untuk permasalahan *Simultaneous Pick-Up and Delivery VRP*. Seluruh pendistribusian setiap rute di mulai dari depot ke konsumen-konsumen yang akan dikunjungi hingga kembali lagi ke depot dengan total waktu yang dihasilkan sebesar 1285,112 menit untuk mendistribusikan produk minuman teh kemasan botol dengan menggunakan 3 kendaraan, karena rute yang terbentuk sebanyak 3 rute untuk memenuhi permintaan terhadap minuman teh kemasan botol.

Proses perbaikan rute awal dengan menggunakan *Insertion intra route* (1-0) menghasilkan jarak pendistribusian menjadi lebih singkat, dengan memperbaiki rute dengan mencari jarak yang lebih pendek dibandingkan rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbour*. Hasil jarak yang lebih pendek berpengaruh terhadap waktu pendistribusian sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mendistribusikan minuman teh kemasan botol menjadi lebih singkat dan efisien.

Total waktu perbaikan rute dengan menggunakan metode *Insertion intra route* (1-0) yaitu sebesar 1265,672 menit dengan jumlah rute sebanyak 3 rute. Rekapitulasi total waktu dan total jarak setiap rute pendistribusian dengan menggunakan metode *Insertion intra route* (1-0) dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6 Rekapitulasi Total Waktu dan Total Jarak menggunakan Insertion intra Route**

Route	Routing Movement	Completion Time	Distance (KM)
Route 1	- L AP AI AH AN AM AJ AO AR P M O G N H E AL AK AQ C A B -	476,77	20,274
Route 2	- F AC AA AB Z AD Y AE AF AG X W U V R T S -	449,87	34,71
Route 3	- J K I D Q -	339,03	40,14
		<b>1265,67</b>	<b>95,124</b>

Proses pertukaran konsumen dengan menggunakan metode *Insertion intra route* (1-0) dengan menukarkan setiap konsumen dengan konsumen lain. Tetapi tidak semua konsumen dapat dilakukan pertukaran dengan konsumen lain karena pertukarannya menghasilkan jarak tempuh yang lebih jauh yang berdampak pada waktu penyelesaian akan lebih lama. Proses pertukaran konsumen tidak boleh melebihi horison perencanaan selama 480 menit. Proses pertukaran konsumen yang menghasilkan jarak yang lebih pendek terdapat pada rute 1 dan rute 3.

Proses pertukaran konsumen yang dilakukan pada rute 1 menghasilkan jarak yang lebih pendek 4,66% dari 21,264 km dari hasil *Nearest Neighbour*, rute 3 menghasilkan jarak yang lebih pendek 11,44% dari 45,63 km dari hasil *Nearest Neighbour*. Proses pertukaran konsumen yang menghasilkan rute baru dikarenakan hasil program yang mendapatkan jarak tempuh lebih pendek dibandingkan dengan rute awal.

Proses pendistribusian yang dilakukan tidak melebihi horison perencanaan yaitu sebesar 450 menit. Pada proses pendistribusian setiap konsumen terdapat pengiriman minuman teh kemasan yang terisi dan pengambilan botol kosong ke dalam kendaraan yang sama tergolong kedalam *Simultaneous Pick-Up and Delivery* VRP. Dilakukan pengambilan krat kosong, krat kosong yang diambil dari konsumen sama jumlahnya dengan permintaan konsumen.

Rekapitulasi yang dihasilkan dari proses perancangan rute awal menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan perbaikan rute menggunakan *Insertion intra route* (1-0) didapatkan rute baru yang menghasilkan jarak lebih pendek sehingga waktu penyelesaiannya lebih cepat. Hasil dari rute awal yaitu 1285,112 menit dan rute baru yaitu 1265,672 menit. Proses pertukaran yang dilakukan menggunakan metode *Insertion intra route* (1-0) menghasilkan jarak yang lebih pendek dari jarak sebelumnya dan mempercepat waktu penyelesaian 19,44 menit dari waktu penyelesaian yang dihasilkan *Nearest Neighbour*. Perbaikan yang dilakukan berpengaruh terhadap jarak tempuh, waktu penyelesaian dan tidak ada pendistribusian terhadap konsumen yang terlambat. Proses pembentukan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Insertion intra route* (1-0) dapat dilihat pada Lampiran F.

## 5.2 ANALISIS JUMLAH KENDARAAN

PT SINAR SOSRO memiliki 3 jenis kendaraan untuk mendistribusikan produknya, pada penelitian ini kendaraan yang dipakau adalah *Double Truk* dengan jumlah 2 unit. Pada kasus ini permasalahan yang dihadapi berdasarkan jenis VRP *Simultaneous Pick-Up and Delivery* (VRPSPD). Jumlah kendaraan yang dibutuhkan untuk mendistribusikan minuman teh kemasan botol yaitu sebanyak 3 unit, PT SINAR SOSRO harus menambah 1 unit kendaraan sejenis untuk pendistribusian agar semua konsumen terpenuhi dalam jangka waktu satu hari.

## **6. KESIMPULAN**

Pada proses penelitian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa simpulan yaitu: Pembentukan rute awal pada pendistribusian minuman teh kemasan botol dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan dilakukan perbaikan menggunakan metode *Insertion Intra Route* (1-0) menghasilkan jarak yang lebih pendek dengan selisih waktu 19,442 menit, perbaikan rute memperkecil waktu sekitar 1,5% dari rute awal.

Jenis kendaraan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Double Truck* dengan jumlah kendaraan 2 unit. Pada hasil proses perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini perusahaan harus menambah jumlah kendaraan sebanyak 1 unit untuk memenuhi kebutuhan konsumen, sehingga pendistribusian terhadap konsumen dapat dilakukan dalam 1 hari.

## **REFERENSI**

- Alam. M. Agus. J. 1991. Belajar Sendiri Microsoft Visual Basic 6.0. Elex Media Komputindo. Jakarta. [Online, diakses pada tanggal 29 Mei 2015] dari <http://www.slideshare.net/nainuridho/visual-basic-materi-pembelajaran-dasar>
- Chopra dan Meindl, 2007. *Supply Chain Management , strategy , planning dan operations Third edition*. Pearson Education, Inc. New Jersey.
- Pujawan, N., 2005, *Supply Chain Management*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Singer, B., 2008, *The Multiple Trips Vehicle Routing Problem*, Vrije Universitas Amsterdam
- Toth,P dan Vigo, D, 2002. *The Vehicle Routing Problem. Society for Industrial and Applied Mathematics*, 2002.