

USULAN RANCANGAN RUTE PENDISTRIBUSIAN AIR GALON HANAANG MENGGUNAKAN ALGORITMA *NEAREST NEIGHBOUR* DAN *LOCAL SEARCH**

ALFIAN SUYUDI, ARIF IMRAN, SUSY SUSANTY

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email:alfiansuyudi@gmail.com

ABSTRAK

Penentuan rute kendaraan merupakan salah satu permasalahan yang terjadi pada pendistribusian barang atau produk. AMDK PDAM Kota Bandung adalah perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan. 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 air galon Hanaang 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 39,3 menit dan selisih jarak 13,1 km.

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

ABSTRACT

Determining the route the vehicle is one of the problems that occur in the distribution of goods or products . AMDK PDAM Bandung City Is a company produces bottled water . Previous currently, the distribution process of the product is based on experience and order products order , so often occurred delays in delivery . In this study , the proposed design of the vehicle to distribute these products Hanaang gallons of water using the algorithm nearest neighbor as the beginning and the repair will be done using the method of Local Search in order to obtain travel time and mileage minimum . This research resulted in the distance and a shorter time with a gap of 39.3 minutes and a distance of 13.1 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

Distribusi adalah proses mengantarkan produk dari lokasi produk tersebut diproduksi sampai akan digunakan (Pujawan, 2010). Secara umum permasalahan penentuan rute dikenal dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP didefinisikan sebagai suatu permasalahan dalam mencari rute dengan ongkos minimal dari suatu depot ke pelanggan yang letaknya tersebar dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda.

Penelitian dilakukan pada AMDK PDAM Kota Bandung yang merupakan perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan. Proses pengiriman produk menggunakan mobil truk engkel. Pelanggan berada di wilayah Kota Bandung dan Kabupaten Bandung.

Saat ini AMDK PDAM Kota Bandung dihadapkan dengan masalah pendistribusian. Menurut hasil wawancara dengan supir adalah pendistribusian air galon melayani jarak yang terjauh dari depot terlebih dahulu, banyaknya jumlah pelanggan yang harus dikunjungi sehingga berdasarkan intuisi supir, keterbatasan jumlah sarana angkut yang mengakibatkan proses pendistribusian tidak dapat dilakukan dalam bersamaan sehingga terjadi keterlambatan dan jarak tempuh menjadi lebih panjang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan perancangan atau usulan penentuan rute distribusi pada AMDK PDAM Kota Bandung.

1.2 Identifikasi Masalah

Proses pengiriman yang dilakukan oleh AMDK PDAM Kota Bandung selalu dimulai dari depot dan berakhir di depot dengan batas horison perencanaan. Pengiriman air galon yang dilakukan masih berdasarkan intuisi supir. Pola pendistribusian yang berdasarkan intuisi supir belum pasti keefektifannya, sehingga terjadi kendaraan menempuh jarak yang jauh dan waktu yang lama. *Vehicle routing problem* yang digunakan adalah *with pick-up and delivery*. Penggunaan VRPPD adalah untuk meminimasi total waktu perjalanan.

Metode yang digunakan yaitu *nearest neighbour* dan perbaikan menggunakan metode *local search*. *Nearest neighbour* dipilih karena metode ini merupakan metode untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang lebih sulit dengan kualitas waktu penyelesaian relatif cepat dan sederhana, sehingga mampu menghasilkan solusi yang baik. *Local search* digunakan untuk memperbaiki solusi awal yang sudah didapatkan menggunakan *nearest neighbour*, operator yang digunakan dalam *local search* adalah *insertion intra-route* (1-0). *Insertion intra route* (1-0) merupakan algoritma yang memindahkan satu titik ke titik pelanggan lain dalam rute yang sama. Penelitian ini menggunakan alat bantu program *Visual Basic Application* dalam perhitungan *insertion intra-route* (1-0).

2. STUDI LITERATUR

2.1 Distribusi dan Transportasi

Secara umum fungsi distribusi dan transportasi pada dasarnya adalah mengantarkan produk dari lokasi dimana produk tersebut diproduksi sampai dimana mereka akan digunakan (Pujawan dan Mahendrawati, 2010). Pada prinsipnya, fungsi ini bertujuan untuk menciptakan pelayanan yang tinggi ke pelayanan yang bisa dilihat dari tingkat *service level* yang dicapai, kecepatan pengiriman, kesempurnaan barang sampai ke tangan pelanggan, serta pelayanan purna jual yang memuaskan.

Secara umum ada tiga strategi distribusi produk dari pabrik ke pelanggan. Masing-masing dari strategi ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Ketiga strategi tersebut adalah sebagai berikut (Chopra, 2010):

1. Pengiriman Langsung (*Direct Shipment*)
Biasanya strategi ini cocok digunakan untuk barang yang umurnya pendek dan barang yang mudah rusak dalam proses bongkar/muat atau pemindahan. Karena hilangnya fasilitas antara (gudang), maka ada penghematan biaya fasilitas, tetapi terkadang biaya transportasi lebih tinggi akibat berkurangnya kesempatan mencapai *economies of scale* yang tinggi pada aktifitas transportasi. Keunggulan lainnya adalah pemendekan waktu kirim dari pabrik ke pelanggan dan pengurangan *inventory* pada *supply chain*. Di sisi lain, strategi ini akan menanggung risiko yang lebih tinggi bila ketidakpastian permintaan maupun ketidakpastian pasokan relatif tinggi.
2. Pengiriman Melalui *Warehouse*
Berkebalikan dengan model *direct shipment*, model *warehousing* cocok untuk produk-produk yang ketidakpastian *demand/supply*-nya tinggi serta produk-produk yang memiliki daya tahan relatif lama (*durable products*). Gudang juga berfungsi sebagai tempat melakukan konsolidasi beban dari sejumlah supplier ke sejumlah pelanggan sehingga pengiriman bisa dilaksanakan dengan skala ekonomi yang lebih tinggi.
3. *Cross-Docking*
Di tempat ini, kendaraan penjemput dan pengirim akan bertemu dan terjadi transfer beban (tentu juga dimungkinkan terjadinya konsolidasi yang melibatkan banyak pabrik dan pelanggan). Secara umum keunggulannya adalah pengiriman bisa relatif cepat dan tetap bisa mencapai *economies of transportation* yang baik karena adanya konsolidasi. Disamping itu, kegiatan handling akan jauh berkurang dan *inventory* di *supply chain* tidak akan setinggi model *warehousing*.

2.2 Vehicle Routing Problem

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah penentuan rute-rute yang optimal dari satu depot menuju sejumlah pelanggan yang tersebar secara geografis dengan memperhatikan sejumlah batasan (Laporte, 1992). Variasi bentuk VRP muncul tergantung pada suatu kondisi yang ada. Kondisi tersebut terdiri dari sejumlah faktor, kendala, dan fungsi tujuan. Suprayogi (2003) memberikan beberapa contoh variasi dari VRP, antara lain:

1. VRP *with multiple trips*
Karakteristik dari variasi VRP ini adalah satu kendaraan dapat melakukan lebih dari satu rute untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. VRP *with time window*
Setiap pelanggan mempunyai rentang waktu pelayanan yaitu pelayanan harus dilakukan pada rentang *time window* masing-masing pelanggan.
3. VRP *with split deliveries*
Pada VRP standar, setiap pelanggan hanya dikunjungi satu kali oleh satu kendaraan. VRP *with split deliveries* adalah permasalahan VRP yang memperbolehkan pelanggan dikunjungi lebih dari satu kendaraan.
4. VRP *with multiple products*
Karakteristik dari variasi VRP ini adalah permintaan pelanggan lebih dari satu produk. Pada umumnya, VRP bentuk ini juga melibatkan kendaraan dengan *multi-compartments*.
5. *Periode VRP*
Pada kenyataannya, permintaan pelanggan dapat terjadi dalam waktu beberapa hari selama misalnya satu minggu. VRP bentuk ini juga mencakup permasalahan penentuan hari kunjungan pelanggan dalam jangka waktu satu minggu tersebut.
6. VRP *with delivery dan pick-up*

Pelanggan dibagi menjadi dua bagian yaitu pelanggan linehaul dan pelanggan backhaul. Pelanggan linehaul diprioritaskan daripada pelanggan backhaul. Untuk permasalahan yang mencakup situasi pengangkutan (pickup) dan pengiriman (delivery) sekaligus pada tiap pelanggan.

7. VRP *with multiple depots*

Setiap pelanggan mendapatkan produk yang diantar dengan salah satu kendaraan dari salah satu depot dan setiap kendaraan berangkat pertama kali dari depot dan berakhir di depot.

2.3 Algoritma *Nearest Neighbour*

Algoritma *Nearest Neighbour* adalah metode heuristik yang digunakan dalam pemecahan VRP, pemecahan masalah dilakukan dengan memulai titik awal kemudian mencari titik terdekat. Metode ini merupakan teknik pemecahan VRP yang sangat efektif, berjalan cepat, dan biasanya menghasilkan kualitas yang cukup layak (Johnson, dkk., 1997). Algoritma *Nearest Neighbour* merupakan suatu algoritma untuk menentukan suatu titik terdekat dengan titik sebelumnya pada ruang metrik. Pada algoritma ini kendaraan bergerak menuju titik terdekat yang belum dikunjungi dengan permintaan dari titik pelanggan tersebut tidak melebihi kapasitas kendaraan, jika permintaan melebihi kapasitas kendaraan maka kendaraan akan kembali ke depot untuk melakukan *unloading*.

Prosedur metode *Nearest Neighbour* adalah sebagai berikut:

1. Dimulai dengan titik awal (depot), lanjutkan ke langkah 2.
2. Mencari titik terdekat dari titik awal, kemudian hubungkan titik tersebut, lanjut ke langkah 3.
3. Ulangi prosedur 2 sampai semua titik dikunjungi, dan lanjut ke langkah 4.
4. Menghubungkan titik pertama dengan terakhir untuk melengkapi tur, prosedur selesai.

2.4 *Local Search*

Algoritma *local search* didefinisikan sebagai metode heuristik yang menggunakan beberapa kombinasi dari teknik optimasi (Toth dan Vigo, 2002). *Local Search* merupakan teknik yang efektif untuk menghasilkan solusi yang baik jika dilakukan perancangan beberapa jenis operator. Operator berfungsi untuk mengimplementasikan jenis proses yang digunakan pada permasalahan *local search*.

Beberapa jenis operator *local search* adalah *intra-route*, *insertion inter-route* dan *insertion intra-route*. *Insertion intra-route* merupakan proses pemindahan dan penukaran suatu titik pelanggan atau lebih pada rute yang sama dengan tujuan mengurangi jarak atau waktu atau biaya pada sebuah rute. Salah satu jenis operator *insertion intra-route* adalah *insertion intra-route* (1-0). *Insertion intra-route* (1-0) merupakan proses pemindahan satu titik ke titik pelanggan lain dalam suatu rute yang sama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah-langkah Penentuan Rute dengan Metode *Nearest Neighbour*

Berikut merupakan langkah-langkah penentuan rute dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour*:

Langkah 1

Input data permintaan setiap pelanggan (D_i), matriks jarak, horison perencanaan (H), waktu *loading* di depot (LT), dan waktu *unloading* (UT). Inisialisasi awal, rute ($r=1$) dan tur ($t=1$). Lanjutkan ke langkah 2.

Langkah 2

Lokasi awal dari depot. Melakukan proses *loading* air galon, (LT)= 120,5 menit, kapasitas (Q) = 241 galon. Lanjut ke langkah 3.

Langkah 3

Cari pelanggan yang memiliki jarak terpendek dari lokasi terakhir. menghitung waktu tempuh lokasi (W_{ij}). Lanjutkan ke langkah 4.

$$W_{ij} = dij/v \quad (1)$$

Langkah 4

Jika $Q \geq D_i$, maka lanjut ke langkah 5, Jika $Q \leq D_i$, maka lanjut ke langkah 10.

Langkah 5

Jumlah air galon yang dipenuhi sejumlah permintaan pelanggan (D_i), menghitung nilai Q yang tersisa, tandai pelanggan telah terlayani lanjut ke langkah 6.

$$Q = Q - D_i \quad (2)$$

Langkah 6

Hitung *unloading time* (UT), *loading time* (LT), *Completion Time* (CT), lanjut ke langkah 7.

$$CT_n = CT_{n-1} + UT + W_{ij} + LT + W_{adm} \quad (3)$$

Langkah 7

Jika $CT \leq 8$ jam maka lanjutkan ke langkah 8, jika tidak maka batalkan pelanggan yang akan dikunjungi dan lanjutkan ke langkah 11.

Langkah 8

Jika $Q > 0$, jika ya lanjutkan ke langkah 9, jika tidak ke langkah 13.

Langkah 9

Jika semua pelanggan telah terlayani, lanjutkan ke langkah 14, jika tidak kembali ke langkah 3.

Langkah 10

Jumlah air galon yang dipenuhi adalah sejumlah Q . Karena Q habis, maka menuju depot dengan menghitung waktu tempuh lokasi (W_{ij}), $W_{ij} = dij/v$, menghitung waktu *unloading* di depot. Menghitung CT (Jika $CT \geq 8$, maka lanjutkan ke langkah 12, Jika $CT \leq 8$, maka kembali ke langkah 2).

Langkah 11

Menuju depot dengan menghitung waktu tempuh lokasi (W_{ij}), $W_{ij} = dij/v$ dan waktu *unloading* di depot. Lanjutkan ke langkah 12.

Langkah 12

Buat tur baru (t), $t = t + 1$. Kembali ke langkah 2.

Langkah 13

Buat rute baru (r), $r = r + 1$. Kembali ke langkah 2.

Langkah 14

Rute dan tur sudah terbentuk, prosedur selesai.

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

Berikut merupakan langkah-langkah penentuan rute dengan menggunakan metode *insertion intra-route* (1-0):

Langkah 1

Input tur dan rute hasil perhitungan *Nearest Neighbor*, matriks jarak, *Loading Time*, *Unloading Time*, kapasitas kendaraan (Q) dan permintaan pelanggan (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 terbentuk.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

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

1. Data permintaan dari setiap pelanggan untuk air galon Hanaang didapat dari perusahaan.
2. Pengumpulan data jarak dari depot ke pelanggan dan antar pelanggan. Data jarak diperoleh berdasarkan bantuan *google map*, karena perusahaan tidak memiliki data tersebut.
3. Waktu tempuh merupakan waktu yang diperlukan untuk mendistribusikan produk dari satu titik ke titik lainnya.
4. Kapasitas angkut pada kendaraan yang digunakan truk engkel adalah 240 air galon 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 pelanggan, waktu *loading* di depot rata-rata selama 0,5 menit/air galon dengan kapasitas 240 air galon, waktu *unloading* di depot rata-rata selama 0,25 menit/galon dan waktu *loading* di pelanggan 0,25 menit/galon yang diakumulasikan dengan permintaan konsumen. Waktu *unloading* di pelanggan 0,5 menit/air galon yang diakumulasikan dengan permintaan konsumen. Waktu administrasi 5 menit untuk melayani setiap pelanggan.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Penentuan Rute Awal Menggunakan Metode Nearest Neighbour

Langkah 1

Input data permintaan setiap pelanggan (D)= 0, matriks jarak, horison perencanaan (H), waktu *loading* di depot (LT), dan waktu *unloading* (UT). Inisialisasi awal, rute ($r=1$) dan tur ($t=1$). Lanjutkan ke langkah 2.

Langkah 2

Rute dimulai dari Depot. Melakukan proses *loading* air galon, (LT_1)= 120,5 menit, kapasitas (Q) = 241 galon. Perhitungan Waktu Penyelesaian Di Depot dapat dilihat pada Tabel 1. Lanjutkan ke langkah 3.

$$LT = 241 \times 0,5 = 120,5 \text{ menit}$$

Tabel 1. Perhitungan Waktu Penyelesaian Di Depot

Tur	Pelanggan		Jarak Tempuh (Km)	Permintaan	Jumlah Galon	Permintaan Tidak Terpenuhi	Waktu Layanan (menit)		Waktu Tempuh (menit)	waktu adm (menit)	Completion Time (menit)
	Dari	Ke					Loading	Unloading			
1	-	-	0	0	241	0	120,5	0	0	0	120,5

Langkah 3

Dari depot kendaraan akan menuju titik pelayanan, sesuai dengan jarak terdekat. Titik pelayanan yang dipilih adalah Santoso (AR), dengan jarak 1,1 km. Melakukan perhitungan waktu perjalanan antara Depot dengan Santoso (AR). Perhitungan dengan membagi jarak yang telah diketahui (1,1 km), kecepatan kendaran (20km/jam). Lanjut ke langkah 4.

$$W_{ij} = dij/v = (1,1/20) \times 60 = 3,3 \text{ menit}$$

Langkah 4

Setelah sampai di pelanggan Santoso (AR) kendaraan akan melakukan penurunan air galon (*unloading*) dan kenaikan galon kosong (*loading*). Jika $Q > D_i$, maka lanjut ke langkah 5, jika $Q < D_i$, maka lanjut ke langkah 10. Jumlah air galon di kendaraan (Q) = 241 air galon, jumlah permintaan (D_i) pelanggan Santoso (AR) = 15 air galon. Jadi $Q > D_i$, lanjut ke langkah 5.

Langkah 5

Jumlah air galon yang dipenuhi sejumlah permintaan (D_i) pelanggan Santoso (AR) = 15 air galon. Menghitung nilai Q yang tersisa, lanjutkan ke langkah 6.

$$Q = Q - D_i = 241 - 15 = 226 \text{ air galon}$$

Langkah 6

Menghitung *unloading time* (UT) di pelanggan Santoso (AR), *loading time* di pelanggan (AR) Santoso (AR), dan *Completion Time* (CT). Perhitungan Waktu Penyelesaian Di Pelanggan Santoso (AR) dapat dilihat pada Tabel 2. Lanjut ke langkah 7.

$$UT = 15 \times 0,5 = 7,5 \text{ menit}$$

$$LT = 15 \times 0,25 = 3,75 \text{ menit}$$

$$CT_n = 120,5 + 3,3 + 3,75 + 7,5 + 5 = 140,05 \text{ menit}$$

Tabel 2. Perhitungan Waktu Penyelesaian Di Pelanggan Santoso (AR)

Tur	Pelanggan		Jarak Tempuh (Km)	Permintaan	Jumlah Galon	Permintaan Tidak Terpenuhi	Waktu Layanan (menit)		Waktu Tempuh (menit)	waktu adm (menit)	Completion Time (menit)
	Dari	Ke					Loading	Unloading			
1	-	-	0	0	241	0	120,5	0	0	0	120,5
	-	AR	1,1	15	226	0	3,75	7,5	3,3	5	140,05

Rekapitulasi Tur Proses Perhitungan *Nearest Neighbour* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Tur Proses Perhitungan *Nearest Neighbour*

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (Km)	Waktu (menit)
1	Depot – AR – Z – K – AQ – AW – Q – AG – BF – V – AI – Depot	41,4	476,7
2	Depot – AS – AB – AU – AF – AV – A – O – B – U – AN – Depot	37,3	476,9
3	Depot – G – I – W – AH – C – T – AC – BA – AA – N – Depot	34,8	455,4
4	Depot – M – AX – L – BB – BH – AE – D – R – J – AT – S – Depot	30,8	415,9
5	Depot – AK – BD – BG – AP – X – BE – H – E – F – P – Depot	41	439
6	Depot – AD – BC – AY – AZ – AJ – AO – AL – AM – Y – Depot	73,7	477,6
TOTAL		259	2741,5

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 *visual basic application*. Rekapitulasi Total Jarak Hasil Pertukaran *Insertion Intra Route* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Total Jarak Hasil Pertukaran *Insertion Intra Route*

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (Km)	Waktu (menit)
1	Depot – AR – Z – K – AQ – AW – Q – AG – BF – V – AI – Depot	41,4	476,7
2	Depot – AS – AB – AU – AF – AV – A – O – U – AN –B – Depot	30,8	457,4
3	Depot – G – I- W – AH – C – T – AC –BA – AA – N – Depot	34,8	455,4
4	Depot – M – AX – L – BB – AE – D – R – J – AT – S – BH – Depot	27,8	406,9
5	Depot – AK – P – BD – BG – AP – X – BE – H – E – F – Depot	37,4	428,2
6	Depot – AD – BC –AY – AZ – AJ – AO – AL – AM – Y – Depot	73,7	477,6
TOTAL		245,9	2702,2

5. ANALISIS

5.1 ANALISIS HASIL PEMBENTUKAN RUTE

Total waktu dengan menggunakan metode *nearest neighbour* yaitu sebesar 2741,5 menit dengan jumlah tur sebanyak 6 rute. Rekapitulasi Total Waktu menggunakan *Nearest Neighbour* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Total Waktu menggunakan *Nearest Neighbour*

Tur	Rute	Waktu (menit)
1	Depot – AR – Z – K – AQ – AW – Q – AG – BF – V – AI – Depot	476,7
2	Depot – AS – AB – AU – AF – AV – A – O – B – U – AN – Depot	476,9
3	Depot – G – I – W – AH – C – T – AC – BA – AA – N - Depot	455,4
4	Depot – M – AX – L – BB – BH – AE – D – R – J – AT – S - Depot	415,9
5	Depot – AK – BD – BG – AP – X – BE – H – E – F – P - Depot	439
6	Depot – AD – BC – AY – AZ – AJ – AO – AL – AM – Y - Depot	477,6
TOTAL		2741,5

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

Tur	Rute	Waktu (menit)
1	Depot – AR – Z – K – AQ – AW – Q – AG – BF – V – AI – Depot	476,7
2	Depot – AS – AB – AU – AF – AV – A – O – U – AN –B – Depot	457,4
3	Depot – G – I- W – AH – C – T – AC –BA – AA – N – Depot	455,4
4	Depot – M – AX – L – BB – AE – D – R – J – AT – S – BH – Depot	406,9
5	Depot – AK – P – BD – BG – AP – X – BE – H – E – F – Depot	428,2
6	Depot – AD – BC –AY – AZ – AJ – AO – AL – AM – Y – Depot	477,6
TOTAL		2702,2

Berdasarkan dengan penggunaan algoritma *nearest neighbour* didapatkan waktu durasi total

untuk melakukan keseluruhan aktifitas distribusi yang harus dilakukan adalah sebesar 2743,75 menit dengan total pelanggan yang dilayani adalah 60 pelanggan. Tur 4 melakukan pendistribusian paling banyak dibandingkan dengan tur yang lainnya yaitu 11 pelanggan. Tur 6 melakukan proses pendistribusian paling sedikit dibandingkan dengan tur yang lainnya yaitu 9 pelanggan. Tur yang terbentuk dipengaruhi horison perencanaan 8 jam. Setiap pendistribusian ke pelanggan tidak melebihi batas horison perencanaan. Rekapitulasi Total Waktu dan Total Jarak *menggunakan Insertion intra Route* dapat dilihat pada Tabel 6.

Perbaikan menggunakan *insertion intra route* (1-0) memberikan total waktu penyelesaian adalah 2702,2 menit, dengan perbedaan total waktu penyelesaian sebesar 39,3 menit dan perbedaan jarak tempuh sebesar 13,1 km. Perbaikan rute terjadi pada tur 2, tur 4, dan tur 5. Tur 2 menghasilkan penghematan jarak sebesar 6,5 km dan penghematan waktu sebesar 19,5 menit. Tur 4 menghasilkan penghematan jarak sebesar 3 km dan penghematan waktu sebesar 9 menit. Tur 5 menghasilkan penghematan jarak sebesar 3,6 km dan penghematan waktu sebesar 10,8 menit.

5.2 ANALISIS

Jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 8 jam, berdasarkan tur yang terbentuk waktu penyelesaian tidak melebihi horison perencanaan. Pengiriman tidak melebihi jam kerja yang ditetapkan oleh perusahaan sebelum adanya perbaikan. Sebelum adanya penjadwalan pendistribusian mempengaruhi pengiriman air galon Hanaang yang melebihi jam kerja, karena jarak pelanggan yang ditempuh mempengaruhi pendistribusian.

6. KESIMPULAN

Pada proses penelitian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa simpulan yaitu pembentukan rute awal pada pendistribusian air galon Hanaang dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan dilakukan perbaikan menggunakan metode *Insertion Intra Route* (1-0) menghasilkan jarak yang lebih pendek yaitu dengan selisih 13,1 km, dan selisih waktu 39,3 menit.

REFERENSI

Johnson, D. L., Bentley J.L., Mc Geoch L. A., and Rothberg E. E. (1997). Near-optimal solutions to very large travelling salesman problem, Monograph, in preparation.

Laporte, G. (1992). The Vehicle Routing Problem: An Overview of Exact and Approximate Algorithms, *European Journal of Operating Research*, 59.

Pujawan, I., N., dan Mahendrawathi. (2010). *Supply Chain Management*, Edisi Kedua, Guna Widya, Surabaya.

Suprayogi. (2003). Algoritma Sequential Insertion Untuk Memecahkan Vehicle Routing Problem. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, 23(3).

Toth, P., and Vigo, D. (2002). An Overview of Vehicle Routing Problem. In Toth, P. and Vigo, D. *The vehicle routing problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.