

VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP) DALAM PENENTUAN RUTE TERPENDEK PENDISTRIBUSIAN TABUNG GAS LPG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN JUMLAH PERMINTAAN

M. A. Adri¹, D. J. Panjaitan², dan H. Cipta³

^{1,3}Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Indonesia

²Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah, Medan, Indonesia

¹murniamaliaadri10@gmail.com , ²dedyjuliandri@umnaw.ac.id , ³hendracipta@uinsu.ac.id

ABSTRACT

The distribution of LPG gas cylinders at PT Nurcahaya Langkat often experiences time delays caused by unstable distribution routes and not paying attention to vehicle capacity. The determine of shortest routing distribution of LPG gas cylinders using the Vehicle Routing Problem (VRP) is the aim of this research. It is used because it has a solution in solving the optimal routing design problem with certain limitations. The result shows that the first truck has 6 trips a week with a total distance of 525.32 km. The second truck has 7 trips a week for a total of 408.45 km and has 2 routes on Mondays. And the third truck has 12 trips with a total distance of 597.36 km and has 2 routes each per day.

Keywords : Distribution, Shortest Route, Vehicle Routing Problem (VRP)

ABSTRAK

Pendistribusian tabung gas LPG di PT Nurcahaya Langkat sering mengalami keterlambatan waktu yang disebabkan oleh rute pendistribusian yang tidak stabil dan tidak memperhatikan kapasitas kendaraan. Penentuan rute terpendek dalam pendistribusian tabung gas LPG menggunakan *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan tujuan penelitian ini. Metode ini digunakan karena memiliki solusi dalam menyelesaikan masalah perancangan rute optimal dengan batasan-batasan tertentu. Hasil penelitian menyatakan bahwa truk pertama memiliki 6 perjalanan dalam seminggu dengan total jarak tempuh sebesar 525,32 km. Truk kedua memiliki 7 perjalanan dalam seminggu dengan total jarak tempuh sebesar 408,45 km dan memiliki 2 rute pada hari senin. Dan truk ketiga memiliki 12 perjalanan dengan total jarak tempuh sebesar 597,36 km dan memiliki masing masing 2 rute setiap harinya.

Kata kunci : Pendistribusian, Rute Terpendek, *Vehicle Routing Problem* (VRP)

I. PENDAHULUAN

Pendistribusian merupakan suatu proses memindahkan barang jasa dari pihak produsen kepada pelanggan (Hariati, Prasetya and Cipta, 2021). Pendistribusian merupakan hal yang penting bagi sejumlah perusahaan karena berkaitan dengan penyediaan barang dari perusahaan ke konsumen (Windya and Saptadi, 2019). PT Nurcahaya Langkat merupakan salah satu penyalur LPG Pertamina di Kabupaten Langkat dan bertanggung jawab mendistribusikan gas LPG. PT Nurcahaya Langkat mendistribusikan gas nya menggunakan 3 truk kendaraan ke 37 pangkalan di beberapa kecamatan yang menyebar di wilayah Kabupaten Langkat dan memiliki sebuah depot di Kecamatan Gebang.

Lokasi konsumen yang tersebar diberbagai daerah dan rute pendistribusian yang tidak objektif mengakibatkan rute kendaraan tidak efektif dan terbilang memakan waktu dalam mendistribusikan barang (Amri, Rahman and Yuniarti, 2014). Penentuan rute kendaraan diperlukan dalam mendistribusikan suatu barang agar dapat menghemat biaya distribusi, waktu pengantaran, dan jumlah kendaraan yang digunakan. Sehingga diperlukan penentuan rute terpendek untuk meminimalkan waktu dan biaya pendistribusian (Chandra and Setiawan, 2018). Permasalahan pendistribusian di PT Nurcahaya Langkat merupakan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) yakni penentuan menemukan rute dan mengirimkan produk ke konsumen dengan meminimalkan jarak yang di lalui dan jumlah kendaraan yang dipakai dalam menyalurkan barang dari depot ke konsumen.

Metode heuristik *nearest neighbour* digunakan dalam masalah *Vehicle Routing Problem* (VRP) ini (Pop *et al.*, 2011), dimana dengan metode ini diharapkan dapat mengatasi keterlambatan waktu pendistribusian dalam rute tabung gas LPG di PT Nurcahaya Langkat yang telah ditentukan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Data dan Lokasi Penelitian

Penelitian kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. PT Nurcahaya Langkat menjadi tempat penelitian dimana data sekunder yang diambil berupa letak daerah setiap konsumen dan data jumlah pendistribusian tabung gas LPG ke masing-masing konsumen. Sedangkan data primer didapat melalui penelitian langsung dari objek riset yang berupa jarak depot ke para konsumen dan jarak antar konsumen.

2.2. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan adalah:

X_c = *longitude* data ke-c, $c= 1,2,..$ untuk konsumen pertama

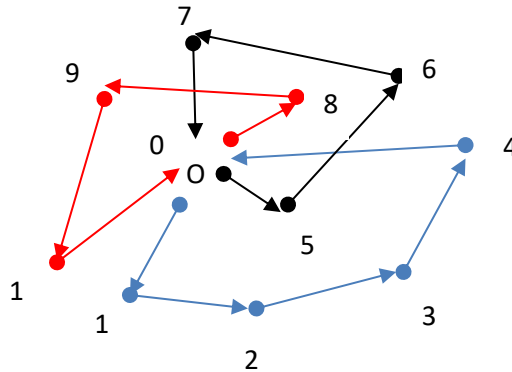
X_d = *longitude* data ke-d, $d= 1, 2,..$ untuk konsumen pertama

Y_c = *latitude* data ke-c, $c= 1,2,..$ untuk konsumen kedua

Y_d = *latitude* data ke-d, $d= 1, 2,..$ untuk konsumen kedua

2.3. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Permasalahan dalam *Vehicle Routing Problem (VRP)* menentukan rute kendaraan dengan depot sebagai titik awal untuk melayani masing-masing permintaan pelanggan di berbagai daerah (Anam *et al.*, 2016).



Gambar 1 : Ilustrasi VRP dengan 3 Kendaraan

Dimana titik 0 sebagai depot, titik 1, 2, 3, dan 4 sebagai konsumen yang dilewati kendaraan 1, titik 5, 6, dan 7 sebagai konsumen yang dilewati kendaraan 2, sedangkan titik 8, 9, dan 10 sebagai konsumen yang dilewati kendaraan 3.

2.4. *Prosedur Penelitian*

1. Pengumpulan data
2. Menentukan matriks jarak yang dilakukan dengan mengetahui letak dan koordinat masing-masing lokasi
3. Menentukan *saving matrix*
4. Mengalokasikan konsumen
5. Menentukan urutan konsumen menggunakan metode *nearest neighbour* yakni menentukan kunjungan dengan memilih konsumen yang berada di jarak yang terdekat dengan konsumen terakhir dikunjungi
6. Memperoleh rute terpendek

2.5. *Teknik Analisis Data*

Setelah pengumpulan data dilakukan, tahap selanjutnya yaitu menentukan matriks jarak yang dapat dilakukan dengan mengetahui letak dan koordinat masing-masing lokasi menggunakan garis lintang dan garis bujur. Selanjutnya menentukan *saving matrix* untuk yang diperoleh jika melakukan penggabungan rute satu arah. Setelah itu melakukan pengalokasian konsumen menggunakan bantuan pendekatan *milk-run* melalui penggabungan konsumen kedalam satu rute dengan mempertimbangkan adanya jumlah permintaan dan kapasitas kendaraan. Dilanjutkan menentukan urutan konsumen menggunakan metode heuristik *nearest*

neighbour yang dilakukan dengan menentukan kunjungan dan memilih konsumen yang berada di jarak terdekat dengan konsumen terakhir dikunjungi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Data

Data yang dianalisis berupa jumlah konsumen yang akan dilayani, jumlah kuota gas dalam satu minggu pada bulan Oktober tahun 2021, dan jarak dari depot ke lokasi dan jarak antar konsumen.

Tabel 1 : Nama Pangkalan, Jumlah Permintaan, *Latitude* dan *Longitude*

| No | Nama Konsumen | Permintaan (Tabung/Minggu) | <i>Latitude</i> (Garis Lintang) | <i>Longitude</i> (Garis Bujur) |
|----|------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Aminuddin | 400 | 3.897935 | 98,421448 |
| 2 | Andi Fahmi | 403 | 4,028702 | 98,187124 |
| 3 | Ataharuddin | 302 | 3,921629 | 98,467284 |
| 4 | Boy Olifu Elniko | 101 | 3.516624 | 98,403965 |
| 5 | Darwin | 201 | 3.923496 | 98,380529 |
| 6 | Dewi Ariani | 403 | 3,899644 | 98,415427 |
| 7 | Eka Suriana | 383 | 3,612487 | 98,43477 |
| 8 | Ernawati | 230 | 3,955778 | 98,37723 |
| 9 | Esteria Dachi | 100 | 3,540109 | 98,419525 |
| 10 | H.Rustam | 400 | 3.912250 | 98,408593 |
| 11 | Ir. Supardi | 300 | 3,744072 | 98,457882 |
| 12 | Ismail | 400 | 3.911310 | 98,402906 |
| 13 | Iswandi | 400 | 3.903569 | 98,46788 |
| 14 | Iwan Setiawan | 400 | 3,747403 | 98,50331 |
| 15 | Juli Arpah | 100 | 3.697590 | 98,451401 |
| 16 | Khairul Khayali | 280 | 3,667697 | 98,462018 |
| 17 | Mahyudin | 260 | 3,790546 | 98,449853 |
| 18 | Mujiono | 420 | 3.792745 | 98,405074 |
| 19 | Mulia Dakhi | 100 | 3,611366 | 98,438745 |
| 20 | Nur Ainun | 430 | 3,526779 | 98,257457 |
| 21 | Ngadio | 400 | 3.748065 | 98,425133 |
| 22 | Nuriawati | 300 | 3.906077 | 98,410443 |
| 23 | Poniatik | 150 | 3,980693 | 98,451989 |
| 24 | Redison Ginting | 100 | 3.918558 | 98,409319 |
| 25 | Romi Ardiansyah | 400 | 3,529018 | 98,396848 |

| | | | | |
|----|-----------------|-----|-----------|-----------|
| 26 | Rosdawati | 200 | 3,907712 | 98,423089 |
| 27 | Rosnita | 400 | 3.937200 | 98,391148 |
| 28 | Roswati | 200 | 3,905492 | 98,444612 |
| 29 | Suherni | 430 | 4.038836 | 98,430425 |
| 30 | Sukinah | 200 | 3.780100 | 98,381068 |
| 31 | Supranoto | 400 | 3,6206967 | 98,445112 |
| 32 | Susilawati | 360 | 3.658382 | 98,423102 |
| 33 | Sutris Mawardi | 300 | 3,870486 | 98,433213 |
| 34 | Suyeti | 160 | 3,801443 | 98,475933 |
| 35 | Syafrizal | 400 | 3,744072 | 98,299509 |
| 36 | Syahrian Candra | 400 | 3,915662 | 98,395397 |
| 37 | Syamsiardi | 400 | 3,863526 | 98,178203 |

3.2. Menentukan Matriks Jarak

Menentukan matriks jarak dapat dilakukan dengan mengetahui letak, koordinat setiap lokasi dan jarak antar kedua lokasi (Putra, Rakhmawati and Cipta, 2021):

$$j_{cd} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ck} - x_{dk})^2} \quad (1)$$

dimana:

j_{cd} = jarak *Euclid* data ke- c dan ke- d

m = jumlah parameter yang dipakai

x_{ck} = objek data ke- c untuk peubah ke- k

x_{dk} = objek data ke- d untuk peubah ke- k

Untuk jarak dari depot ke Aminuddin ($J(G, C1)$):

$$J(G, C1) = \sqrt{(10952,33 - 10957,22)^2 + (440,28 - 435,52)^2}$$

$$J(G, C1) = \sqrt{23,91 + 22,66}$$

$$J(G, C1) = \sqrt{46,57}$$

$$J(G, C1) = 6,82$$

3.3. Menentukan *Saving Matrix*

Saving matrix merupakan penghematan jarak dari dua titik yang akan dikunjungi untuk meminimumkan waktu, biaya, dengan mempertimbangkan kendala yang ada (Toth and Vigo, 2002):

$$S(v, w) = J(G, v) + J(G, w) - J(v, w) \quad (2)$$

dimana:

$S(v, w)$ = penghematan jarak

- $J(G, v)$ = jarak gudang ke konsumen x
 $J(G, w)$ = jarak gudang ke konsumen y
 $J(v, w)$ = jarak konsumen x ke konsumen y

Penghematan jarak dari konsumen 1 ke 2:

$$S(C1, C2) = 6,82 + 23,13 - 29,52$$

$$S(C1, C2) = 0,44$$

3.4. Mengalokasikan Konsumen

Banyaknya konsumen dengan permintaan yang beragam mengakibatkan adanya beberapa rute berbeda yang dilewati saat mendistribusikan tabung gas dikarenakan keterbatasan jumlah kendaraan dan kapasitas kendaraan tersebut. Oleh karena ini diperlukan alokasi agar beberapa konsumen dapat dikelompokkan dalam rute yang sama secara optimal. Pengelompokan tersebut dapat dilakukan menggunakan pendekatan *milk-run*.

Tahapan menggunakan pendekatan *milk-run* adalah (Desiana *et al.*, 2016):

- 1) Mencari urutan penghematan jarak dari yang terbesar hingga terkecil, dengan catatan untuk setiap konsumen hanya boleh muncul 1 kali. Dalam penelitian ini, langkah tersebut dilakukan untuk masing-masing hari mulai dari hari Senin-Jum'at. Untuk hari Senin, dengan melihat tabel saving matriks dan mencari nilai terbesar, di peroleh 93,08. Selanjutnya diurutkan berdasarkan nilai penghematan tertinggi sampai terendah dan disertakan pula masing-masing permintaan konsumen tersebut. Seperti dalam lampiran.
- 2) Mengambil sebanyak jumlah kendaraan yang beroperasi pada penghematan jarak yang tersebar nilainya untuk dijadikan tujuan awal dimasing-masing rute.
- 3) Setiap rute diisi dengan konsumen lainnya dengan memperhatikan permintaan masing-masing hingga kapasitas setiap kendaraan bisa digunakan secara maksimal.
- 4) Diperolehlah masing-masing rute mulai dari hari Senin-Jum'at yang memiliki tujuan kunjungan sesuai maksimal tabung yang bisa didistribusikan.

3.5. Menentukan urutan pendistribusian setiap rute

Setelah semua konsumen memiliki rutenya masing-masing, langkah berikutnya adalah menentukan urutan kunjungan atau pendistribusian. Tahapan ini menggunakan metode *nearest neighbour* untuk mengetahui mana urutan pertama yang akan dikunjungi dari gudang hingga urutan terakhir sebelum kendaraan kembali ke gudang.

Tahapan metode ini antara lain (Sari, Rakhmawati and Cipta, 2021):

- 1) Mencari jarak terkecil dari gudang untuk masing-masing konsumen disetiap rute. Nilai yang diperoleh menjadikan konsumen tersebut sebagai tujuan pertama kunjungan dari depot.
- 2) Mencari jarak terkecil dari kunjungan pertama untuk masing-masing konsumen disetiap rute. Nilai yang diperoleh menjadikan konsumen tersebut sebagai tujuan kedua kunjungan dari depot setelah mengunjungi konsumen pertama.
- 3) Mencari jarak terkecil dari kunjungan sebelumnya untuk masing-masing konsumen disetiap rute. Nilai yang diperoleh menjadikan konsumen tersebut sebagai tujuan kunjungan dari gudang setelah mengunjungi konsumen sebelumnya.
- 4) Langkah ke tiga diulangi sampai tujuan terakhir.
- 5) Selanjutnya mencari jarak dari kunjungan terakhir ke depot.
- 6) Masing-masing jarak yang diperoleh disetiap titik kunjungan per-rutenya diakumulasikan dan menghasilkan jarak tempuh untuk setiap rute yang dihasilkan

3.6. Menentukan Rute Terpendek

Rute yang diperoleh merupakan rute terpendek yang memaksimalkan kapasitas kendaraan dan waktu pendistribusian, dengan total jarak tempuh yang dapat dihitung dengan mengakumulasikan jarak dari gudang ke kunjungan pertama, kunjungan pertama ke kunjungan kedua, sampai dengan kunjungan terakhir ke gudang.

Tabel 2 : Rute Terpendek

| Truk | Hari | Rute | Permintaan Tabung Gas | Jarak Tempuh |
|-------|-------------------|------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | Senin | G-C35-C13-C18-C4-G | 550 | 111,95 |
| | Selasa | G-C25-C1-C21-C14-G | 550 | 64,30 |
| | Rabu | G-C10-C37-C2-C30-G | 550 | 125,11 |
| | Kamis | G-C6-C32-C17-C20-G | 460 | 66,88 |
| | Jum'at | G-C35-C18-C9-C24-G | 450 | 102,34 |
| | Sabtu | G-C27-C22-C29-G | 450 | 54,74 |
| 2 | Senin | G-C12-C31-C7-C19-G | 530 | 95,38 |
| | | G-C8-G | 100 | 3,61 |
| | Selasa | G-C6-C32-C20-G | 430 | 58,56 |
| | Rabu | G-C35-C33-C13-C18-G | 520 | 90,76 |
| | Kamis | G-C8-C27-C16-C34-G | 540 | 57,77 |
| | Jum'at | G-C10-C26-C36-C37-C2-G | 550 | 74,58 |
| Sabtu | G-C6-C7-C20-C32-G | 560 | 27,79 | |
| 3 | Senin | G-C10-C37-C2-G | 500 | 62,67 |

| | | | |
|--------|-----------------------|-----|-------|
| | G-C35-C13-C18-C4-G | 560 | 45,50 |
| Selasa | G-C27-C26-C11-C23-G | 550 | 23,91 |
| | G-C29-G | 150 | 38,05 |
| Rabu | G-C5-C12-C15-C31-G | 550 | 66,53 |
| | G-C10-C37-C2-G | 470 | 96,07 |
| Kamis | G-C25-C1-C21-C3-C14-G | 550 | 39,02 |
| | G-C29-G | 130 | 38,05 |
| Jum'at | G-C12-C11-C13-C31-G | 550 | 72,94 |
| | G-C7-G | 130 | 75,19 |
| Sabtu | G-C25-C1-C14-G | 500 | 4,20 |
| | G-C12-C33-G | 300 | 35,23 |

IV. KESIMPULAN

Pendistribusian tabung gas LPG pada PT Nurcahaya Langkat menggunakan 3 truk kendaraan dengan kapasitas yang masing-masing sama yaitu 560 tabung mengunjungi konsumen yang jumlahnya ada 37 titik kunjungan. Pendistribusian dilakukan bertahap setiap minggunya sesuai permintaan mingguan konsumen. Rute terpendek yang dihasilkan dalam penelitian didapat dengan menggunakan saving matriks, dilanjutkan dengan pendekatan milk run dan diakhiri dengan nearest neighbour. Rute yang diperoleh dalam satu minggu memiliki total perjalanan sebanyak 25 kali perjalanan. Truk pertama memiliki total 6 perjalanan dalam seminggu, truk kedua memiliki 7 perjalanan, dan truk ketiga memiliki total 12 perjalanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amri, M., Rahman, A. and Yuniarti, R. Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT . Coca Cola, *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2014, 2(1), pp. 36–45.
- [2]. Anam, S. *et al.* Pencarian Rute Terbaik Menggunakan Logika Fuzzydan Algoritma Semut, (KNPMP I), 2016, pp. 873–881.
- [3]. Chandra, A. and Setiawan, B. Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Routing Problem (VRP) Optimizing the Distribution Routes Using Vehicle Routing Problem (VRP) Method', *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik*, 2018, 05(02), pp. 105–116. Available at: <http://ejournal.stmt-trisakti.ac.id/index.php/jmtranslog>.
- [4]. Desiana, A. *et al.* Penyelesaian Vehicle Routing Problem Untuk Minimasi Total Biaya Transportasi Pada PT XYZ Dengan Metode Algoritma Genetika, *e-Proceeding of Engineering*, 2016, 3(2), pp. 2566–2574.
- [5]. Hariati, A., Prasetya, N. H. and Cipta, H. The Effectiveness of Clarke Wright and Sequential

Insertion Algorithm in Distribution Routing Aqua', *Quadratic: Journal of Innovation and Technology in Mathematics and Mathematics Education*, 2021, 1(1), pp. 15–22. doi: 10.14421/quadratic.2021.011-03.

- [6]. Pop, P. C. *et al.* Heuristic Algorithms For Solving The Generalized Vehicle Routing Problem, *International Journal of Computers, Communications and Control*, 2011, 6(1), pp. 158–165. doi: 10.15837/ijccc.2011.1.2210.
- [7]. Putra, F. D., Rakhmawati, F. and Cipta, H. Penentuan Rute Transportasi Kendaraan Umum Kota Medan Dengan Menggunakan Nearest Neighbor Method Dan Closed Insertion Method, *Zeta - Math Journal*, 2021, 6(2), pp. 6–10. doi: 10.31102/zeta.2021.6.2.6-10.
- [8]. Sari, N. I., Rakhmawati, F. and Cipta, H. Penentuan Rute Terpendek Pendistribusian Produk Kue Dengan Menggunakan Algoritma Dynamic Programming Pada Pabrik Kue Ima Brownies, *Journal of Maritime and Education (JME)*, 2021, 3(1), pp. 207–201.
- [9]. Toth, P. and Vigo, D. Discrete Mathematics and Applications The Vehicle Routing Problem, *The Vehicle Routing Problem*, 2002, pp. 1–26. doi: 10.1137/1.9780898718515.ch1.
- [10]. Windya, V. and Saptadi, S. Pemilihan Rute Terpendek Dalam Proses Distribusi Menggunakan Metode Vrp Dengan Algoritma Genetika Di PT. Tirta Investama Danone Aqua, *Industrial Engineering Online Journal*, 2019, 8(3). Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24290>.