

Vehicle Routing Problem by Combining Nearest Neighbour and Local Search

Kurnia Iswardani¹, ira aprilia², Dwi Putri K³

^{1,2,3}Universitas Panca Marga,

¹kurnia.iswardani@upm.ac.id, ²ira.aprilia11@upm.ac.id, ³dwiputri@upm.ac.id

Abstract. PT. X is a company tasked with distributing Elpiji Gas to major agents. The problem under study is to find a more optimal distribution route so it can maximize the use of other resources, for example the number of trucks used. This distribution problem will be solved by a combination two methods, Nearest Neighbor and Local Search with the hope of getting the shortest route. The way the Nearest Neighbor method works is selecting the Agent's location based on the shortest distance from the last location and improving the solution using Local Search (intra-route insertion (1-0)) by moving one customer's position in one route so that a good distribution route is produced.

Keywords: *Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbour, Local Search*

Abstrak. PT. X merupakan perusahaan yang bertugas mendistribusikan Gas Elpiji kepada Agen-Agen Besar. Persoalan yang diteliti yaitu mencari rute pendistribusian produk yang lebih optimal sehingga bisa memaksimalkan penggunaan sumber daya yang lainnya, salah satunya adalah jumlah truk yang digunakan. Persoalan pendistribusian ini akan diselesaikan dengan kombinasi dua metode yaitu *Nearest Neighbour* dan *Local Search* dengan harapan didapatkan rute terpendek. Cara kerja metode *Nearest Neighbour* adalah pemilihan lokasi Agen berdasarkan jarak terdekat dari lokasi terakhir dan perbaikan solusi dilakukan dengan menggunakan *Local Search (insertion intra-route (1-0))* dengan memindahkan posisi satu pelanggan dalam satu rute sehingga dihasilkan rute distribusi yang baik.

Kata Kunci: *Vehicle Routing Problem, Nearest Neighbour, Local Search*

1 Pendahuluan

Pelaku bisnis saat ini tengah memasuki era persaingan yang begitu ketat, persaingan bisnis yang begitu kompetitif merupakan salah satu resiko yang perlu ditangani dengan solusi penyelesaian yang tepat. Setiap pelaku usaha dituntut untuk terus mampu bertahan, dan selalu merumuskan berbagai strategi dalam menghadapi persaingan bisnis. Strategi yang digunakan oleh perusahaan harus mampu dalam menciptakan keunggulan kompetitif [1].

Salah satu dimensi keunggulan kompetitif perusahaan adalah kendala pengiriman produk (*dependable delivery*), baik dari pihak pemasok kepada perusahaan ataupun dari pihak perusahaan kepada konsumen. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa peran manajemen rantai pasok (*Supply Chain*

Management) memiliki posisi penting bagi sebuah perusahaan. Terdapat 3 bagian dalam *Supply Chain Management* yakni *Upstream Supply Chain*, *Internal Supply Chain*, dan *Downstream Supply Chain*. Salah satu yang akan menjadi pokok pembahasan dalam penelitian ini adalah bagian *Downstream Supply Chain* yang mencakup kegiatan penyimpanan, distribusi produk, dan pemasaran produk hingga sampai kepada konsumen akhir [2].

Pendistribusian produk dari tangan produsen hingga sampai ketangan konsumen, perlu dilakukan dengan strategi yang baik dengan memperhatikan efektivitas waktu dan efisiensi biaya. Dalam teori transportasi di jelaskan terdapat 5 unsur di dalam proses kinerja transportasi yakni terdapat muatan, kendaraan, jalur atau rute, lokasi awal tujuan, dan manajemen [3].

Berfokus pada pendistribusian gas elpiji 3 kg pada PT. X yang hanya melakukan pengiriman tabung gas elpiji 3 kg. Pendistribusian dilakukan di 8 agen yang terletak di 7 Kecamatan wilayah Probolinggo dengan menggunakan 4 kendaraan berkapasitas 560 tabung. Setiap agen menerima kiriman per hari tergantung LO yang ditebus atau yang mendapatkan izin resmi dari PERTAMINA. Pendistribusian gas elpiji kepada agen dilakukan selama jam kerja PT. X berlangsung yakni dari mulai pukul 07:00 hingga selesai pengiriman, sesuai karakteristik *Vehicle Routing Problem* (VRP) [4]. Berdasarkan latar belakang di atas akan dilakukan analisis penentuan rute distribusi gas elpiji 3 kg terhadap PT. X dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Local Search*.

2 Metode Penelitian

2.1 Perancangan Penelitian

Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan jenis penelitian Survei yang menggunakan test sebagai instrumen pengumpulan datanya dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang sejumlah responden untuk menguji hipotesis yang diajukan. Menurut [5] "Metode survey yang digunakan untuk mendaptkan data dari tempat tertentu yang alamiah (bukan buatan), tetapi peneliti melakukan perlakuan dalam pengumpulan data, misalnya dengan mengedarkan kuesioner, test, wawancara terstruktur dan sebagainya". Metode survei merupakan penelitian yang mendapatkan sampel dari suatu populasi dan menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data yang utama.

2.2 Jenis Sumber Data

Terdapat dua jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif mencakup informasi dari PT. X objek penelitian yang digunakan. Informasi tersebut mencakup profil yakni, sejarah pendirian, struktur keorganisasian, dan data historis proses pendistribusian tabung gas elpiji 3 kg yang telah dilakukan. Sedangkan data kuantitatif mencakup data hasil pengukuran jaark tempuh pengiriman, waktu dalam proses pendistribusian tabung gas elpiji 3 kg kepada pelanggan, data kecepatan kendaraan yang digunakan dalam proses pengiriman, data kapasitas muatan armada kendaraan yang dimiliki PT. X.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data yang diperlukan dalam kegiatan penelitian, teknik yang digunakan adalah observasi langsung kepada PT. X. Dari proses observasi tersebut dapat diperoleh data keseluruhan yang diperlukan untuk dilakukan proses analisis penentuan rute distribusi.

2.4 Metode Analisis Data

2.4.1 Analisis Data Menggunakan Metode Nearest Neighbour

Proses analisis data dalam menentukan rute distribusi dengan metode *Nearest Neighbour*, metode ini terdiri dari beberapa langkah yang harus dilaksanakan [6], diantaranya :

Langkah 1 : Input data permintaan setiap agen (D_i), jarak antara depot ke agen dan agen pelanggan, horison perencanaan (H), waktu *Loading* (LT) dan *Unloading* (UT). Lanjutkan ke langkah 2.

Langkah 2 : Inisialisasi awal, rute ($r = 1$) dan tur ($t = 1$). Lanjutkan ke langkah 3.

Langkah 3 : Lokasi awal dari depot . Lanjutkan ke langkah 4

Langkah 4 : Melakukan proses loading gas elpiji 3 kg, $LT = 30$ menit, kapasitas (Q) = 560 tabung gas, lanjutkan ke langkah 5.

Langkah 5: Cari agen yang memiliki jarak terpendek dari lokasi terakhir, lanjut ke langkah 6.

Langkah 6 : Jika $Q < D_i$, jumlah Gas yang dipenuhi adalah sejumlah Q dan lanjutkan ke langkah 8, jika $Q > D_i$ maka jumlah Gas yang dipenuhi sejumlah permintaan agen (D_i), kemudian tandai agen telah terlayani dan lanjutkan ke langkah 7.

Langkah 7 : Menghitung nilai Q yang tersisa, $Q = Q - D_i$, lanjutkan ke langkah 8.

Langkah 8 : Hitung *Unloading Time* (UT), *Completion Time* (CT) dan, lanjut ke langkah 9.

$$UT = D_i * 0.05 \text{ Menit} = UT \quad (1)$$

Langkah 9 : Jika $CT < 9$ jam maka lanjutkan ke langkah 10, jika tidak maka kalian batalkan agen terakhir dan lanjutkan ke langkah 10.

Langkah 10 : Jika $Q > 0$, jika ya lanjutkan ke langkah 14, jika tidak lanjutkan ke langkah 11.

Langkah 11 : Buat rute baru (r), $r = r + 1$. Kembali ke langkah 3.

Langkah 12 : Buat tur baru (t), $t = t + 1$. Kembali ke langkah 3.

Langkah 13 : Jika semua agen sudah terlayani terlayani, lanjutkan ke langkah 14, jika tidak ke langkah 4.

Langkah 14 : Rute dan tur sudah terbentuk, prosedur selesai.

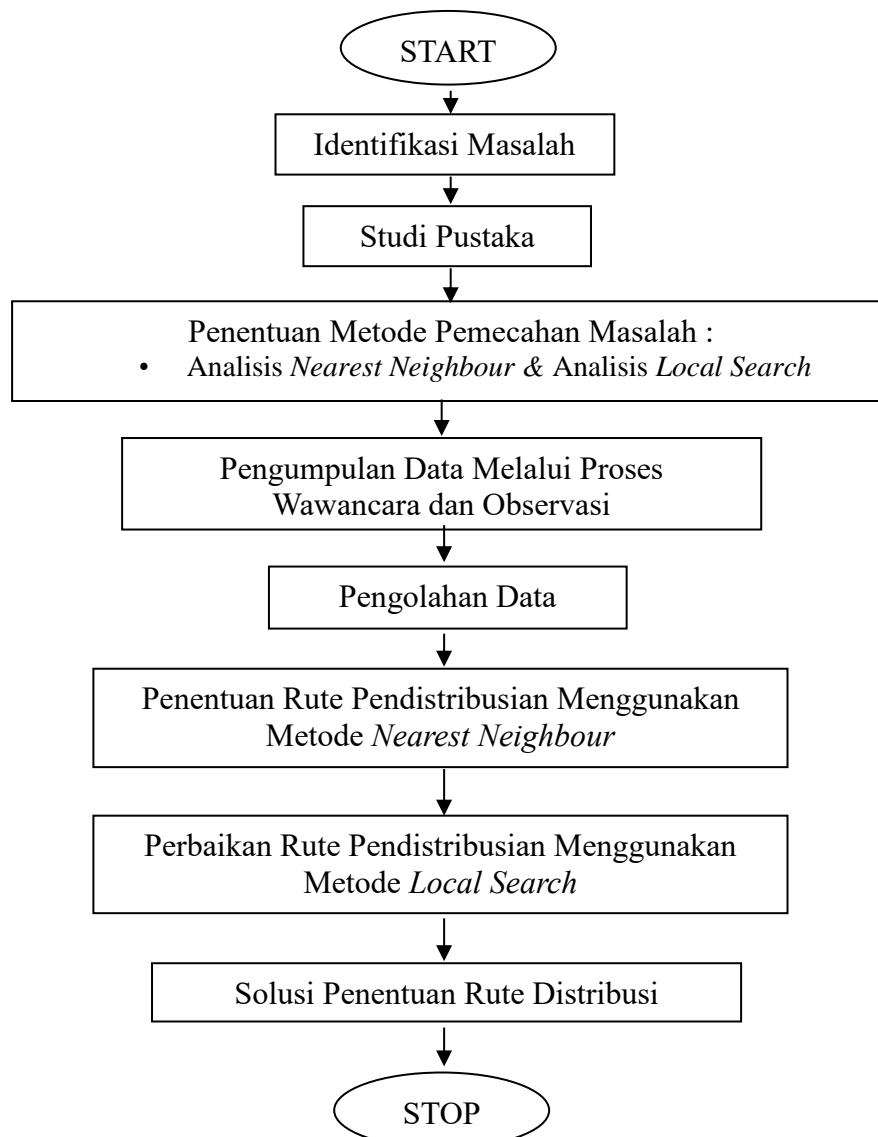
2.4.2 Analisis Perbaikan Rute dengan Algoritma *Local Search*

Proses analisis data dengan metode *Local Search* dilakukan untuk mengevaluasi dan memperbaiki rute distribusi awal yang telah ditentukan oleh metode *Nearest Neighbour*. Terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, diantaranya :

Langkah 1 : Input tur dan rute hasil *Nearest Neighbour*, matriks jarak, LT dan UT , permintaan setiap agen (D_i), kapasitas kendaraan (Q). Lanjutkan ke langkah 2.

- Langkah 2 :** Dimulai dari tur ke 1, $i = 1$. Lanjutkan ke langkah 3.
- Langkah 3 :** Melakukan proses *Insertion Intra-route* (1-0), menukar urutan pelayanan setiap titik agen dalam rute yang sama setiap rute kendaraan, lanjutkan ke langkah 4, jika semua rute telah dicari tanda tur dan lanjutkan ke langkah 6.
- Langkah 4 :** Jika total jarak pada rute baru telah lebih kecil dari sebelumnya maka lanjutkan ke langkah 5, jika tidak kembali ke langkah 3.
- Langkah 5 :** Pilih rute baru untuk menggantikan rute sebelumnya, kembali ke langkah 3.
- Langkah 6 :** Jika semua tur sudah dicari lanjutkan ke langkah 8, jika tidak ke langkah 7.
- Langkah 7 :** Hitung i , $i = i+1$. Kembali ke langkah 3.
- Langkah 8 :** Prosedur selesai.

2.5 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

3. Hasil dan Analisa Data

Tabel 1. Data waktu tempuh menggunakan perhitungan menit

| Depot | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Depot | 0 | 2 | 5 | 15 | 13 | 21 | 34 | 44 | 50 |
| P1 | 2 | 0 | 5 | 13 | 13 | 20 | 32 | 37 | 45 |
| P2 | 5 | 5 | 0 | 12 | 12 | 19 | 31 | 35 | 40 |
| P3 | 15 | 13 | 12 | 0 | 15 | 22 | 31 | 41 | 56 |
| P4 | 13 | 13 | 12 | 15 | 0 | 9 | 21 | 26 | 39 |
| P5 | 21 | 20 | 19 | 22 | 9 | 0 | 17 | 20 | 15 |
| P6 | 34 | 32 | 31 | 31 | 21 | 17 | 0 | 35 | 31 |
| P7 | 44 | 37 | 35 | 41 | 26 | 20 | 35 | 0 | 23 |
| P8 | 50 | 45 | 40 | 56 | 39 | 15 | 31 | 23 | 0 |

Tabel 2. Rute Existing PT. X

| Tur | Rute |
|-----|-------|
| 1 | P1-P2 |
| 2 | P3-P4 |
| 3 | P5-P6 |
| 4 | P7-P8 |

Tabel 3. Rute Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan Local Search

| Tur | Rute | Waktu Penyelesain (Menit) |
|-------|----------|---------------------------|
| 1 | P7-P3-P4 | 621 |
| 2 | P1-P2-P8 | 526 |
| 3 | P5-P6 | 418 |
| TOTAL | | 1.565 |

Jumlah kendaraan yang dimiliki PT. X saat ini adalah sebanyak 4 truk, dengan kapasitas yang sama 560 tabung. Tur yang pertama di lakukan dengan menggunakan 4 truk dengan melakukan 4 tur dalam seharinya. Dengan di lakukan menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Local Search* mendapatkan hasil yang maksimal dari pada sebelumnya, yang pertamanya 4 tur setelah dilakukan metode tersebut menghasilkan 3 tur. Tur pertama dilakukan pada (P1-P2-P4-P3) menghasilkan total waktu sebesar 589 menit, tur ke dua dilakukan pada (P5-P6) menghasilkan total waktu 418 menit, tur yang tiga (P7-P8) menghasilkan waktu sebesar 558 menit. Dari hasil analisis tersebut menghasilkan tur yang maksimal

pertamanya 4 tur setelah dilakukan analisis menggunakan metode *Nearest Neighbour* dan *Local Search* mendapatkan hasil 3 tur dalam sehari. Sehingga menghasilkan penghematan pendistribusian yakni di dalam alokasi kendaraannya, yang pertamanya dilakukan dengan 4 tur yang dilakukan 4 truk, dengan dilakukan analisis menghasilkan 3 yang dilakukan dengan 3 truk.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara *nearest neighbour* dan *local search* untuk menyelesaikan permasalahan *vehicle routing problem*. Tujuannya adalah mencari jarak terpendek untuk menentukan rute sehingga bisa mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada. Hasil eksperimennya menunjukkan setelah menggunakan kombinasi dua metode tersebut, ada pengoptimalan penggunaan truk yang digunakan. Eksisting membutuhkan 4 truk, sedangkan setelah pengoptimalan hanya membutuhkan 3 truk saja. Pada penelitian kedepannya, sangat memungkinkan menggunakan pengembangan metode optimasi lainnya sehingga menghasilkan tujuan yang lebih optimal.

5. Daftar Pustaka

- [1] Abdullah. M., 2015. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, untuk Ekonomi, Manajemen, Komunikasi, dan Ilmu Sosial Lainnya*. Yogyakarta : Aswaja Pressindo.
- [2] Anwar. S. N., 2013. *Management Rantai Pasokan (Supply Chain Management) : Konsep dan Hakikat*. Universitas Stikubank Semarang.
- [3] Arinalhaq. F., Imran. A., Fitria. L., 2013. *Penentuan Rute Kendaraan Pengangkutan Sampah dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbour (Studi Kasus PD Kebersihan Kota Bandung)*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol.1 : 22-32.
- [4] Toth, P., and Vigo.2020. *An Overview of Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- [5] Brandenburg. M., Govindan. K., Sarkis. J., Seuring. S., 2013. *Quantitative Models for Sustainable Supply Chain Management : Developments and Directions*. European Journal of Operational Research 233 (2013) 299-312.
- [6] Koswara. H., Adianto. H., Nugraha. A., 2017 *Penentuan Rute Distribusi Produk Kaos Pada Dobujack Inv. Menggunakan Metode Nearest Neighbour dan (1- 0) Insertion Intra Route*. Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, No.2, Vol.4 : 192-198