

Optimasi *Vehicle Routing Problem* di PT. XYZ Menggunakan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan *Nearest Neighbour*

Vivi Engraini¹, St. Nova Meirizha², Dedi Dermawan³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Riau
Jalan Tuanku Tambusai, Pekanbaru, Riau, 28294

e-mail: ¹viviengraini29@gmail.com, ²novameirizha@umri.ac.id, ³dedi@umri.ac.id

Abstrak

Logistik merupakan salah satu aspek yang menentukan daya saing suatu perusahaan. Kelancaran logistik akan meningkatkan kesempatan produk untuk dapat terjual karena selalu tersedia di pasar. Salah satu bagian dari logistik yang berperan untuk menjamin produk tersedia di pasar dan dapat dijangkau oleh konsumen adalah kegiatan distribusi yang di dalamnya juga terdapat aktivitas transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute distribusi yang dapat meminimasi jarak, waktu dan biaya di PT. XYZ. Permasalahan penentuan rute termasuk dalam *Vehicle Routing Problem (VRP)*. Adapun penyelesaian *VRP* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan metode *Nearest Neighbour* lalu memilih rute dengan total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil sebagai rute usulan yang optimal. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara rute usulan yang optimal dengan rute distribusi perusahaan saat ini dari segi jarak, waktu dan biaya. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbour* lebih optimal karena memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil dibandingkan rute yang dihasilkan oleh metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* serta mampu memberikan penghematan jarak tempuh, waktu penyelesaian dan biaya distribusi berturut-turut sebesar 19,9%, 9,6% dan 24,4% dari rute distribusi perusahaan saat ini.

Kata kunci: Rute Distribusi, *Vehicle Routing Problem*, *Clarke and Wright Saving Heuristic*, *Nearest Neighbour*

Abstract

Logistics is one aspect that determines the competitiveness of a company. Smooth logistics will increase the chances of the product was sold because it is always available in the market. One part of logistics that plays a role in ensuring that products are available in the market and accessible to consumers is distribution activities in which there are also transportation activities. This study aims to determine distribution routes that can minimize the range, time, and cost at PT. XYZ. Routing problems included in the *Vehicle Routing Problem (VRP)*. The completion of *VRP* in this study carried out used the *Clarke and Wright Saving Heuristic* method and the *Nearest Neighbor* method than choosing a route with a smaller total distance traveled and completion time as the optimal proposed route. A comparison between the optimal proposed route and the company's current distribution route in terms is the range, time, and cost. Based on the calculation results, it found that the generate route by the *Nearest Neighbor* method is more optimal than the generate route by the *Clarke and Wright Saving Heuristic* method because it has a smaller total range and total completion time. This method also can provide savings in mileage, completion time, and distribution costs are 19.9%, 9.6%, and 24.4% of the company's current distribution routes.

Keywords: Distribution Routes, *Vehicle Routing Problem*, *Clarke and Wright Saving Heuristic*, *Nearest Neighbour*

1. Pendahuluan

Logistik merupakan salah satu aspek yang menentukan daya saing suatu perusahaan. Kelancaran logistik akan meningkatkan kesempatan produk untuk dapat terjual karena selalu tersedia di pasar. Salah satu bagian dari logistik yang berperan untuk menjamin produk tersedia di pasar dan dapat dijangkau oleh konsumen adalah kegiatan distribusi yang di dalamnya juga terdapat aktivitas transportasi. Menurut [1], transportasi merupakan aktivitas logistik yang paling mahal, di mana biaya yang dihasilkan oleh aktivitas ini bisa mencapai lebih dari 40% dari keseluruhan biaya logistik. Karena dapat memakan banyak biaya maka sistem distribusi dan

transportasi harus dirancang secara optimal agar biaya yang dikeluarkan dapat ditekan seminimum mungkin.

Biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang digunakan dan rute yang dilalui saat melakukan pendistribusian. Rute yang panjang dan penggunaan kendaraan yang cukup banyak akan dapat memperbesar biaya distribusi. Oleh karena itu penentuan rute yang tepat dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada akan sangat membantu dalam menekan biaya distribusi pada suatu perusahaan. Permasalahan penentuan rute di mana terdapat sejumlah kendaraan yang mendistribusikan barang ke sejumlah pelanggan yang memiliki permintaan dalam jumlah tertentu dan terkadang dibatasi oleh satu atau beberapa kendala disebut *Vehicle Routing Problem (VRP)*.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pendistribusian produk *consumer goods* dan elektronik dengan wilayah distribusi meliputi Kota Pekanbaru dan sekitarnya. Untuk wilayah di dalam kota Pekanbaru PT. XYZ mendistribusikan produk multi *item* ke 392 pelanggan yang terdiri dari swalayan, minimarket, supermarket, hypermarket, toserba, grosir, kantor, hotel serta *special trade* seperti apotek, toko bangunan, toko elektronik dan lain sebagainya. Untuk penjualan di dalam Kota Pekanbaru PT. XYZ menerapkan sistem *taking order* di mana pada sistem ini *salesman* mencatat dan mengumpulkan pesanan pelanggan terlebih dahulu lalu selanjutnya pesanan akan dikirimkan pada hari yang sama (*one day service*) menggunakan moda transportasi berupa mobil box jenis L300. Khusus untuk beberapa pelanggan aktif yang rutin melakukan pemesanan setiap minggunya pengiriman dilakukan secara terjadwal berdasarkan rute yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Dalam mendistribusikan produknya PT. XYZ mengalokasikan kendaraan berdasarkan pengelompokan pelanggan di mana pelanggan yang berada pada area yang sama akan dijadikan satu kelompok pengiriman. Hal ini sering kali mengakibatkan kendaraan masih memiliki kapasitas yang tersisa yang harusnya dapat digunakan untuk memuat pesanan pelanggan yang berada pada area lain, sehingga jumlah tur yang terbentuk dan jumlah kendaraan yang digunakan menjadi lebih banyak yang berakibat pada tingginya biaya distribusi. Selain itu pengurutan pelanggan di dalam rute selama ini hanya dilakukan berdasarkan perkiraan sopir dengan anggapan jarak yang terdekat. Perkiraan sopir yang bersifat subyektif ini tentunya belum dapat dipastikan keefektifannya dalam mengoptimalkan total jarak tempuh.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dilakukan penentuan rute distribusi baru yang dapat mengoptimalkan kapasitas kendaraan serta meminimasi jarak, waktu dan biaya distribusi di PT. XYZ dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada di mana kendala tersebut adalah kapasitas muat kendaraan dan jam kerja sopir. Adapun metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan VRP dalam penelitian ini adalah metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan metode *Nearest Neighbour*.

Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* ditemukan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964 dan sering disebut sebagai metode penghematan. Metode ini merupakan suatu prosedur pertukaran, di mana sekumpulan rute pada setiap langkah ditukar untuk mendapatkan sekumpulan rute yang lebih baik [2]. Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* memiliki kelebihan yang terletak pada kemudahan untuk dimodifikasi jika terdapat batasan waktu pengiriman, kapasitas kendaraan, jumlah kendaraan, dan batasan lain yang memberikan solusi yang lebih baik [3].

Adapun metode *Nearest Neighbour* adalah metode heuristik yang digunakan dalam pemecahan VRP, di mana 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 serta mudah untuk diimplementasikan dan dieksekusi [4].

Sebelumnya telah banyak penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan metode *Nearest Neighbour* untuk menyelesaikan permasalahan VRP. Fuadi dan Pujotomo [3] pada penelitiannya di PT. Coca Cola Amatil Indonesia Wilayah Banyuwangi berhasil menentukan rute distribusi optimal menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* yang terbukti dapat meminimumkan jarak dan biaya distribusi serta mengurangi jumlah kendaraan yang digunakan. Tanggono dan Cahyadi [5] juga berhasil meminimasi total jarak tempuh pada rute distribusi pengiriman beras BPNT menggunakan metode *Nearest Neighbour*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada PT. XYZ yang merupakan perusahaan distributor untuk produk *consumer goods* dan elektronik yang berlokasi di Kota Pekanbaru. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan. Adapun langkah-langkah penyelesaian permasalahan pada penelitian ini diawali dengan menentukan kapasitas muat maksimal kendaraan yang digunakan oleh perusahaan untuk melakukan pendistribusian dan menghitung volume permintaan masing-masing pelanggan. Selanjutnya dilakukan penentuan total waktu penyelesaian yang terdiri dari waktu perjalanan, waktu *loading* dan *unloading* serta waktu transaksi. Setelah itu dilakukan pengambilan data jarak antara gudang dan pelanggan serta jarak antar pelanggan dengan menggunakan bantuan *google maps*.

Setelah semua data dikumpulkan, selanjutnya dilakukan penentuan rute pendistribusian produk menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*. Adapun algoritma penentuan rute menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* menurut [6] dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai matriks penghematan jarak menggunakan rumus:

$$Sab = Coa + Cbo - Cab \quad (1)$$

Dimana:

Coa : Jarak dari gudang ke pelanggan a

Cbo : Jarak dari pelanggan b ke gudang

Sab : Nilai penghematan jarak antara pelanggan a dan pelanggan b

- 2) Mengurutkan pasangan pelanggan berdasarkan urutan nilai penghematan dari nilai yang terbesar hingga yang terkecil.
- 3) Membuat rute pertama.
- 4) Memilih kombinasi pelanggan dengan nilai penghematan terbesar untuk dimasukkan ke dalam rute.
- 5) Melakukan uji kelayakan rute dengan menghitung total volume permintaan kombinasi pelanggan yang terpilih dan total waktu penyelesaian. Jika total volume permintaan \leq kapasitas kendaraan dan total waktu penyelesaian \leq kapasitas waktu maka lanjutkan ke langkah 6, namun jika total volume permintaan $>$ kapasitas kendaraan dan total waktu penyelesaian $>$ kapasitas waktu maka buat rute baru dan kembali ke langkah 4 dengan memilih kombinasi pelanggan yang memiliki nilai penghematan terbesar selanjutnya.
- 6) Memasukkan pelanggan terpilih ke dalam rute.
- 7) Melakukan pengecekan apakah semua pelanggan telah ditugaskan, jika sudah maka terbentuk rute distribusi, jika belum maka kembali ke langkah 4 untuk memilih kombinasi pelanggan dengan nilai penghematan terbesar selanjutnya.

Selanjutnya dilakukan penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour*. Menurut [5], algoritma untuk menentukan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour* adalah sebagai berikut:

- 1) Menjadikan gudang sebagai titik awal.
- 2) Mencari pelanggan yang memiliki jarak terpendek dari gudang atau dari pelanggan sebelumnya.
- 3) Melakukan uji kelayakan rute dengan menghitung total volume permintaan pelanggan yang terpilih dan total waktu penyelesaian. Jika total volume permintaan \leq kapasitas kendaraan dan total waktu penyelesaian \leq kapasitas waktu maka lanjutkan ke langkah 4, namun jika total volume permintaan $>$ kapasitas kendaraan dan total waktu penyelesaian $>$ kapasitas waktu maka buat rute baru dan kembali ke langkah 2.
- 4) Memasukkan pelanggan terpilih ke dalam rute.
- 5) Melakukan pengecekan apakah semua pelanggan telah ditugaskan, jika sudah maka terbentuk rute distribusi, jika belum maka kembali ke langkah 2.

Setelah memperoleh rute distribusi yang dihasilkan dari metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan metode *Nearest Neighbour*, selanjutnya dilakukan penentuan rute usulan yang optimal dengan memilih rute yang memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil di antara rute-rute yang dihasilkan oleh metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dengan metode *Nearest Neighbour*. Kemudian langkah selanjutnya adalah membandingkan rute distribusi perusahaan saat ini dan rute distribusi usulan yang optimal dari segi jarak, waktu dan biaya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Menentukan Kapasitas Muat Maksimal Kendaraan

Untuk mendistribusikan produk dari gudang ke pelanggan yang berada di dalam Kota Pekanbaru PT. XYZ menggunakan kendaraan mobil *box* yang memiliki kapasitas muat maksimal sebagai berikut:

Tabel 1. Kapasitas Muat Maksimal Kendaraan

Jenis Kendaraan	Ukuran Box (cm)	Volume Box (cm ³)	Allowance	Kapasitas Muat Maksimal (cm ³)
Mobil Box L300	Panjang	261	10%	5.430.888
	Lebar	170		
	Tinggi	136		

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kapasitas maksimal volume produk yang dapat dimuat dan diangkut oleh kendaraan adalah 5.430.888 cm³ yang diperoleh dari hasil perhitungan volume *box* kendaraan yang telah diberikan kelonggaran atau *allowance* sebesar 10%. Nilai kelonggaran ini diberikan karena kemungkinan akan terdapat ruang yang tersisa dari susunan dus yang berbeda ukuran.

3.2. Menghitung Volume Permintaan Pelanggan

Dalam menghitung volume permintaan pelanggan, data yang digunakan adalah data pelanggan aktif yang memiliki jadwal pengiriman yang tetap berdasarkan rute yang telah ditentukan oleh perusahaan. Adapun rekapitulasi rata-rata volume permintaan pelanggan per minggu pada bulan Juni 2020 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Rata-Rata Volume Permintaan Pelanggan per Minggu

Kode Pelanggan	Rata-Rata Permintaan (cm ³)	Kode Pelanggan	Rata-Rata Permintaan (cm ³)	Kode Pelanggan	Rata-Rata Permintaan (cm ³)	Kode Pelanggan	Rata-Rata Permintaan (cm ³)
1	137.410	11	479.276,50	21	293.931,25	31	269.693,50
2	212.640,50	12	385.765,25	22	132.795	32	87.245,50
3	245.895,75	13	345.149	23	161.194,75	33	104.719,25
4	207.788,75	14	794.645	24	133.027,50	34	83.890
5	292.362,38	15	813.444,25	25	104.508,50	35	108.792,25
6	237.935	16	1.115.850,50	26	58.650	36	99.203,75
7	331.983	17	1.569.868,25	27	92.990	37	54.740
8	332.631,25	18	560.190	28	73.597,50	38	108.732
9	278.193,25	19	387.913,25	29	115.319,25	39	106.992,50
10	116.206,75	20	350.198,25	30	153.627,50	40	50.830

3.3. Menentukan Total Waktu Penyelesaian

Total waktu penyelesaian merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pendistribusian. Total waktu penyelesaian tidak boleh melebihi jam kerja sopir dan kernet yaitu 7 jam atau 420 menit dalam kurun waktu pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB dengan waktu istirahat selama 1 jam. Total waktu penyelesaian terdiri dari beberapa komponen berikut:

1) Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak dari suatu lokasi ke lokasi lainnya yang diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Waktu Perjalanan} = \frac{\text{Jarak Tempuh (km)}}{\text{Kecepatan Kendaraan (40 km/jam)}} \times 60 \text{ menit} \quad (2)$$

Selanjutnya perhitungan waktu perjalanan dilakukan pada tahapan pengujian kelayakan rute saat melakukan penentuan rute dengan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan *Nearest Neighbour*.

2) *Loading Time* dan *Unloading Time*

Loading time merupakan waktu yang dibutuhkan untuk memuat produk dari gudang ke dalam *box* kendaraan, sedangkan *unloading time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengeluarkan produk (bongkar) dari dalam *box* kendaraan ke pelanggan yang dituju. *Loading Time* dan *Unloading Time* diperoleh dengan menghitung waktu baku pada proses

loading dan *unloading*, sehingga diperoleh bahwa *loading time* dan *unloading time* pada penelitian ini adalah 0,00036 detik/cm³ dan 0,00055 detik/cm³.

3) Waktu Transaksi

Waktu Transaksi meliputi waktu yang dibutuhkan pelanggan untuk menyesuaikan barang yang dibongkar dengan surat jalan, serta untuk membubuhkan stempel dan tanda tangan penerima barang pada surat jalan. Pada penelitian ini waktu transaksi diasumsikan selama 5 menit per pelanggan.

3.4. Mengidentifikasi Matriks Jarak

Matriks jarak merupakan matrik yang berisi data jarak antara gudang dan pelanggan serta jarak antar pelanggan. Pada penelitian ini data jarak diperoleh menggunakan bantuan *google maps* dengan memasukkan alamat asal dan alamat tujuan sehingga akan diperoleh beberapa alternatif jarak dalam satuan kilometer (km). Jarak yang dipilih adalah alternatif jarak yang paling minimum.

3.5. Menentukan Rute Pendistribusian Produk Menggunakan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*

Penentuan rute distribusi menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dilakukan dengan menggabungkan pelanggan berdasarkan urutan nilai penghematan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Dalam penelitian ini penggabungan pelanggan untuk penentuan rute dilakukan melalui 2 percobaan yaitu dengan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan dan dengan menyeimbangkan total jarak tempuh. Adapun rekapitulasi hasil penentuan rute menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dengan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan maupun dengan menyeimbangkan total jarak tempuh masing-masing dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Penentuan Rute Menggunakan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dengan Memaksimalkan Kapasitas Muat Kendaraan

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (Menit)
1	0-21-15-32-16-34-4-40-36-7-24-5-33-27-9-30-23-25-19-3-2-1-0	106,8	355,96
2	0-29-17-37-14-20-18-12-10-26-6-13-39-22-28-8-0	68,55	265,9
3	0-38-11-35-31-0	14,8	58,47
	Total	190,18	680,37

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Penentuan Rute Menggunakan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dengan Menyeimbangkan Total Jarak Tempuh

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (Menit)
1	0-21-15-32-16-34-4-40-36-7-24-5-0	67	214,58
2	0-33-27-9-30-23-29-17-37-25-19-14-3-0	60,43	219,06
3	0-2-20-18-12-10-1-26-6-13-39-22-28-38-11-8-35-31-0	59,85	242,39
	Total	187,28	676,02

Oleh karena tujuan dari penelitian ini adalah meminimasi jarak dan waktu untuk memperoleh biaya distribusi yang minimal, maka rute yang dipilih adalah hasil penentuan rute dengan menyeimbangkan total jarak tempuh dikarenakan memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil dibandingkan hasil penentuan rute dengan memaksimalkan kapasitas muat maksimal kendaraan.

3.6. Menentukan Rute Pendistribusian Produk menggunakan Metode *Nearest Neighbour*

Penentuan rute distribusi menggunakan metode *Nearest Neighbour* dilakukan dengan mencari pelanggan yang memiliki jarak terpendek dari pelanggan sebelumnya. Tahap ini juga dilakukan dengan 2 percobaan yaitu dengan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan dan dengan menyeimbangkan total jarak tempuh. Adapun rekapitulasi hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour* dengan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan

maupun dengan menyeimbangkan total jarak tempuh masing-masing dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Penentuan Rute Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dengan Memaksimalkan Kapasitas Muat Kendaraan

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (Menit)
1	0-31-35-38-11-8-22-39-6-2-37-29-17-14-3-13-26-1-25-0	37,6	237,56
2	0-28-9-27-30-33-23-36-5-4-32-16-34-40-7-15-21-24-19-18-0	65,74	283,2
3	0-20-10-12-0	21,6	61,67
	Total	124,89	582,43

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Penentuan Rute Menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dengan Menyeimbangkan Total Jarak Tempuh

Tur	Rute	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (Menit)
1	0-31-35-38-11-8-22-39-6-2-37-29-17-14-3-13-26-1-25-0	37,6	237,56
2	0-28-9-27-30-33-23-36-5-4-32-16-34-40-7-15-0	54,94	223,85
3	0-20-18-10-12-19-24-21-0	54,6	154,39
	Total	147,14	615,81

Berdasarkan Tabel 5 dan 6 maka dipilih hasil penentuan rute menggunakan metode *Nearest Neighbour* dengan memaksimalkan kapasitas muat kendaraan dikarenakan memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil dibandingkan hasil penentuan rute dengan menyeimbangkan total jarak tempuh.

3.7. Menentukan Rute Usulan yang Optimal

Berdasarkan hasil penentuan rute menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan metode *Nearest Neighbour* maka dapat dilakukan perbandingan sebagai berikut:

Tabel 7. Perbandingan Rute yang Dihasilkan Metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* dan Metode *Nearest Neighbour*

Metode	Jumlah Tur	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (menit)
<i>Clarke and Wright Saving Heuristic</i>	3	187,28	676,02
<i>Nearest Neighbour</i>	3	124,89	582,43

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbour* memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil dibandingkan rute yang dihasilkan oleh metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*. Maka dapat disimpulkan bahwa rute usulan yang optimal pada kasus dalam penelitian ini adalah rute yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbour*.

3.8. Membandingkan Rute Distribusi Perusahaan Saat Ini dan Rute Distribusi Usulan yang Optimal

Setelah mendapatkan rute usulan yang optimal maka selanjutnya dilakukan perbandingan antara rute usulan tersebut dengan rute perusahaan saat ini dari segi jarak, waktu dan biaya. Perbandingan dilakukan dengan menghitung total jarak tempuh, waktu penyelesaian dan biaya distribusi pada rute distribusi perusahaan saat ini dan rute distribusi usulan.

Adapun perhitungan biaya yang dilakukan meliputi:

- 1) Biaya bahan bakar, di mana bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar solar yang harga per liternya adalah Rp. 5.150,00. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan sopir PT. XYZ diketahui bahwa 1 liter solar dapat digunakan untuk menempuh

jarak 10 km, sehingga biaya distribusi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 berikut:

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Harga Solar} \times \frac{\text{Total Jarak Tempuh (km)}}{10 \text{ km/L}} \quad (3)$$

- 2) Upah Sopir dan Kernet, di mana upah untuk sopir adalah Rp. 2.500.000,00 per bulan dan upah untuk kernet adalah Rp. 1.500.000,00 per bulan.

Maka perhitungan total biaya distribusi untuk rute distribusi perusahaan saat ini dan rute distribusi usulan adalah sebagai berikut:

1) Rute Perusahaan

a. Biaya Bahan Bakar per Hari

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp. } 5.150,00/\text{L} \times \frac{155,95 \text{ km}}{10 \text{ km/L}} = \text{Rp. } 80.314,25/\text{hari}$$

b. Upah Sopir dan Kernet per Hari

$$\text{Upah} = 4 \times \left(\frac{\text{Rp. } 2.500.000,00 + \text{Rp. } 1.500.000,00}{26 \text{ Hari Kerja}} \right) = \text{Rp. } 615.384,62/\text{hari}$$

$$\text{Total Biaya Distribusi per Hari} = \text{Rp. } 80.314,25 + \text{Rp. } 615.384,62 = \text{Rp. } 695.698,87$$

2) Rute Usulan

a. Biaya Bahan Bakar per Hari

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp. } 5.150,00/\text{L} \times \frac{124,89 \text{ km}}{10 \text{ km/L}} = \text{Rp. } 64.318,35/\text{hari}$$

b. Upah Sopir dan Kernet per Hari

$$\text{Upah} = 3 \times \left(\frac{\text{Rp. } 2.500.000,00 + \text{Rp. } 1.500.000,00}{26 \text{ Hari Kerja}} \right) = \text{Rp. } 461.538,46/\text{hari}$$

$$\text{Total Biaya Distribusi per Hari} = \text{Rp. } 64.318,35 + \text{Rp. } 461.538,46 = \text{Rp. } 525.856,81$$

Adapun perbandingan total jarak, waktu dan biaya distribusi pada rute perusahaan saat ini dan rute usulan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Perbandingan Jarak, Waktu dan Biaya pada Rute Perusahaan dan Rute Usulan

Kondisi	Tur	Rute	Utilitas Muatan	Total Jarak Tempuh (km)	Total Waktu Penyelesaian (menit)	Total Biaya Distribusi (Rp)
Rute Perusahaan Saat Ini	1	0-26-1-25-3-13-28-24-5-36-23-30-27-33-9-0	42%	155,95	644,02	Rp. 695.698,87
	2	0-35-31-38-8-11-20-18-10-12-0	50%			
	3	0-16-32-4-21-15-40-7-34-0	55%			
	4	0-22-39-6-2-29-37-17-14-19-0	67%			
Rute Usulan yang Optimal	1	0-31-35-38-11-8-22-39-6-2-37-29-17-14-3-13-26-1-25-0	99,7%	124,89	582,43	Rp. 525.856,81
	2	0-28-9-27-30-33-23-36-5-4-32-16-34-40-7-15-21-24-19-18-0	98%			
	3	0-20-10-12-0	16%			
Selisih				31,06	61,59	Rp. 169.842,05
Persentase Penghematan				19,9%	9,6%	24,4%

Berdasarkan Tabel tersebut diketahui bahwa metode *Nearest Neighbour* menghasilkan rute distribusi yang lebih optimal dibandingkan rute distribusi perusahaan saat ini karena mampu menghasilkan total jarak tempuh, waktu penyelesaian dan biaya distribusi yang lebih kecil dibandingkan rute perusahaan saat ini. Adapun persentase penghematan yang dihasilkan antara lain adalah sebesar 19,9% untuk jarak tempuh, 9,6% untuk waktu penyelesaian dan 24,4% untuk biaya distribusi.

Hal ini dapat terjadi karena pada metode *Nearest Neighbour* rute ditentukan dengan memilih lokasi yang terdekat dari lokasi sebelumnya sehingga memungkinkan untuk terhindar dari pemilihan lokasi dengan jarak yang terlalu jauh. Selain itu pada rute usulan juga terjadi pengoptimalan kapasitas muat kendaraan yang mengakibatkan dalam 1 tur perjalanan dapat dilakukan pendistribusian dengan jumlah pelanggan yang lebih banyak sehingga jumlah tur yang dihasilkan berkurang yang juga dapat berarti berkurangnya jumlah kendaraan yang digunakan. Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa jumlah tur pada rute usulan adalah sebanyak 3

tur, yang artinya telah terjadi pengurangan jumlah kendaraan yang semula 4 unit untuk melakukan 4 tur maka dapat dikurangi menjadi 3 unit untuk melakukan 3 tur.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Penentuan rute distribusi menggunakan metode *Clarke and Wright Saving Heuristic* menghasilkan 3 tur dengan total jarak tempuh sebesar 187,28 km dan total waktu penyelesaian selama 676,02 menit.
- b. Penentuan rute distribusi menggunakan metode *Nearest Neighbour* menghasilkan 3 tur dengan total jarak tempuh sebesar 124,89 km dan total waktu penyelesaian selama 582,43 menit.
- c. Pada penelitian ini rute distribusi yang dihasilkan oleh metode *Nearest Neighbour* lebih optimal karena memiliki total jarak tempuh dan total waktu penyelesaian yang lebih kecil dibandingkan rute yang dihasilkan oleh metode *Clarke and Wright Saving Heuristic*.
- d. Metode *Nearest Neighbour* menghasilkan rute distribusi yang lebih optimal dibandingkan rute distribusi perusahaan saat ini karena mampu menghasilkan total jarak tempuh, waktu penyelesaian dan biaya distribusi yang lebih kecil dengan persentase penghematan sebesar 19,9% untuk jarak tempuh, 9,6% untuk waktu penyelesaian dan 24,4% untuk biaya distribusi.

Daftar Pustaka

- [1] Frazelle, E. (2002). *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*. McGraw Hill.
- [2] Rupiah, S. (2016). *Efektivitas Algoritma Clarke-Wright dan Sequential Insertion dalam Penentuan Rute Pendistribusian Tabung Gas LPG* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- [3] Fuadi, A. S., & Pujotomo, D. (2019). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic (Studi Kasus: PT. Coca Cola Amatil Indonesia-Wilayah Banyuwangi). *Industrial Engineering Online Journal*, 8(1).
- [4] Hutasoit, C. S., Susanty, S., & Imran, A. (2014). Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi Kasus di PT. X). *Reka Integra*, 2(2).
- [5] Tanggono, H. A., & Pramudyo, C. S. (2019). Optimisasi Rute Distribusi Pengiriman Beras Bpnt Menggunakan Metode Nearest Neighbour. *Ciehis Prosiding*, 1(1), 262-266.
- [6] Octora, L., Imran, A., & Susanty, S. (2014). Pembentukan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Reka Integra*, 2(2).