



Penentuan Depot Plastik Menggunakan Metode MDVRP

Dody Chandrahadinata¹, Dedi Sa'dudin Taptajani², Rian Wibawa³

Jurnal Kalibrasi
Sekolah Tinggi Teknologi Garut
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia
Email : jurnal@sttgarut.ac.id

¹dodych@sttgarut.ac.id

²deditaptajani@sttgarut.ac.id

³1503019@sttgarut.ac.id

Abstrak – Penelitian ini dilakukan berdasarkan dari masalah distribusi yang dialami perusahaan, dimana lokasi perusahaan yang jauh dengan retailer dan tidak ada rute yang jelas pada saat proses distribusi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui lokasi pendistribusian plastik, lokasi sebaran depot plastik, dan rute optimal pendistribusian di daerah Garut. Variabel utama penelitian ini adalah jarak antar retailer plastik. Metode penelitian yang digunakan pada kali ini adalah metode MDVRP. Tahap penelitian terdiri dari Clustering yaitu dengan menggunakan metode nearest neighbor, routing dengan menggunakan Chebishev's Theorism dan Scheduling menggunakan metode Genetic Algorithm. Hasil yang diperoleh adalah jumlah depot dengan batasan jarak dan lokasi optimal berdasarkan jarak, serta rute distribusi dari tiap depot dan rute distribusi dari wholeseller ke depot. Penelitian ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya mengenai MDVRP yang dapat dilakukan dengan metode yang berbeda pada tiap prosesnya serta dengan perbedaan batasan penelitian yang dilakukan baik dari jumlah retailer, beban angkut, ataupun dengan penambahan waktu.

Kata Kunci – Chebishev's Theorism; Genetic Algorithm; MDVRP; Nearest Neighbor; Penentuan depot; Rute Optimal; VRP.

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur dalam pembuatan produk berbahan dasar plastik. Produk yang dihasilkan adalah plastik pembungkus dengan berbagai jenis ukuran. Seluruh produk plastik yang telah diproduksi selanjutnya dikirim ke gudang. Lokasi gudang dengan lokasi manufaktur berada terpisah. Lokasi gudang merangkap sekaligus menjadi lokasi penjualan, pemasaran. Dari lokasi tersebutlah seluruh produk jadi didistribusikan langsung ke tiap tiap konsumen. Pada perusahaan XYZ sering terjadinya masalah pendistribusian antara perusahaan dan konsumen di daerah Garut. Permasalahan yang sering terjadi adalah terjadinya kesalahan barang atau kurangnya barang yang dibawa sehingga distribusi harus kembali ke perusahaan dan menambah ongkos pengiriman. Selain itu hal tersebut dapat membuat citra perusahaan menurun dimata konsumen. Perusahaan ini belum memiliki rute tetap yang digunakan untuk mendistribusikan Plastik kepada para pelanggan. Penentuan rute distribusi pada perusahaan ini hanya berdasarkan perkiraan saja tanpa mengetahui apakah jarak tempuh yang dipilih sudah minimum atau belum.

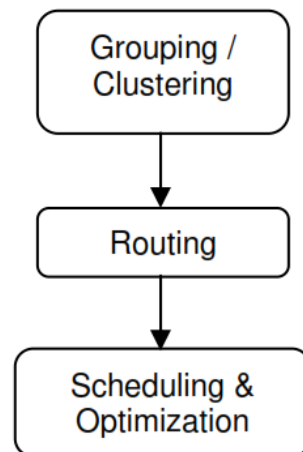
Pendistribusian barang merupakan salah satu kegiatan yang sering dilakukan oleh suatu perusahaan tertentu. Menentukan rute optimal merupakan salah satu cara untuk meminimumkan total biaya pendistribusian. Karena persaingan yang ketat di pasar global, sistem logistik yang cerdas dan efisien telah menjadi salah satu aset paling penting yang diperlukan oleh sebuah perusahaan untuk menonjol dari orang lain Proses logistik adalah proses yang menghubungkan vendor, proses pengiriman, dan pelanggan [1]. permasalahan pendistribusian tersebut dapat diselesaikan dengan konsep teori graf sehingga dapat digambarkan secara ringkas, karena penggunaan diagram dan lambang atau simbol akan lebih mudah dipahami dan lebih mudah untuk

diselesaikan. Salah satu konsep dasar teori graf yang dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan pendistribusian adalah *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan suatu permasalahan menemukan rute untuk sekumpulan kendaraan yang harus melayani sejumlah customer dari depot. [2].

Dalam sistem distribusi, rute yang dipilih merupakan elemen terpenting dalam menentukan jarak yang harus ditempuh dan biaya yang harus dikeluarkan. Jika rute yang dipilih optimal, maka sistem distribusi menjadi lebih efektif dan efisien. [3]. penelitian ini berfokus pada pengoptimalan proses distribusi yaitu dengan dibentuknya depot menggunakan metode *Multi depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP). Penelitian sebelumnya mengenai pengoptimalan proses distribusi menggunakan VRP telah dilakukan oleh [2], [4] dan [5]. MDVRP merupakan metode yang optimal dalam penyelesaian permasalahan perusahaan yang dihadapi saat ini.

II. URAIAN PENELITIAN

Pada dasarnya proses penyelesaian menggunakan metode MDVRP dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 1 Proses MDVRP

Sumber: [6]

Sementara pada penelitian kali ini proses penyelesaian MDVRP yang dilakukan adalah dengan menggabungkan metode *nearest neighbor* dengan metode algoritma Genetika. Terdapat beberapa tahapan dalam proses pengolahan kali ini diantaranya adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data Jarak

Gambaran bentuk tabel matrix jarak yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Bentuk Matrix Jarak

Dari/ ke	I
J	X

Dimana

I = nama retailer pada baris

J = nama retailer pada kolom

X = nilai jarak antara lokasi kolom ke baris

B. Tahap Clustering atau Grouping

Terdapat beberapa langkah pada proses tahap clustering, berikut ini proses yang dilakukan dalam tahap clustering pada penelitian kali ini.

1. Mengelompokan lokasi retailer berdasarkan retailer terjauh.
Proses pemilihan retailer terjauh ini dilakukan dengan menghitung total jarak dari tiap retailer dengan retailer lain dan retailer dengan nilai terbesar dipilih menjadi lokasi retailer terjauh. Atau dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n X_{ij}$$

Dimana
I = nama retailer pada baris
J = nama retailer pada kolom
X = nilai jarak antara lokasi kolom ke baris

2. Menghitung total jarak dari tiap retailer yang menjadi retailer terjauh. Tujuannya adalah untuk menentukan titik acuan retailer yang menjadi pemilih pertama dari anggota retailer lain. Atau dapat dituliskan sebagai berikut:
Jika $\text{Max}(n) \sum_{i=1}^n X_{ij} > \text{Max}(n+1) \sum_{i=1}^n X_{ij}$, maka maksimum terbesar menjadi acuan
3. Mengurutkan retailer lain sesuai dengan jarak paling dekat dari masing masing retailer terjauh. Pada proses ini metode nearest neighbour digunakan.

C. Tahap Routing

Pada tahap routing ini dilakukan dengan menentukan lokasi depot yang tepat dari tiap cluster yang ada. Tahap routing sendiri terdiri dari :

1. Memberikan batasan jarak maksimal terdekat antar retailer
Pada proses ini pembatasan dilakukan dengan menggunakan *chebichev's Theorism*.

$$d_{ij} = \max_k |x_{ik} - x_{jk}| \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

X_{ik} = Batas jarak maksimum bawah
 X_{jk} = Batas jarak maksimum atas

Dari persamaan tersebut interval antara batas jarak maksimum atas dan batas antara jarak maksimum bawah akan berisi beberapa persen dari total keseluruhan data yang ada. Persentase dari interval tersebut dapat diperoleh dengan formulasi sebagai berikut:

$$\max_k |x_{ik} - x_{jk}| = [\bar{x} - K.S ; \bar{x} + K.S] \dots\dots\dots(2)$$

$$x_{ik} = \bar{x} - K.S \dots\dots\dots(3)$$

$$x_{jk} = \bar{x} + K.S \dots\dots\dots(4)$$

$$\left(1 - \frac{1}{K^2}\right) \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

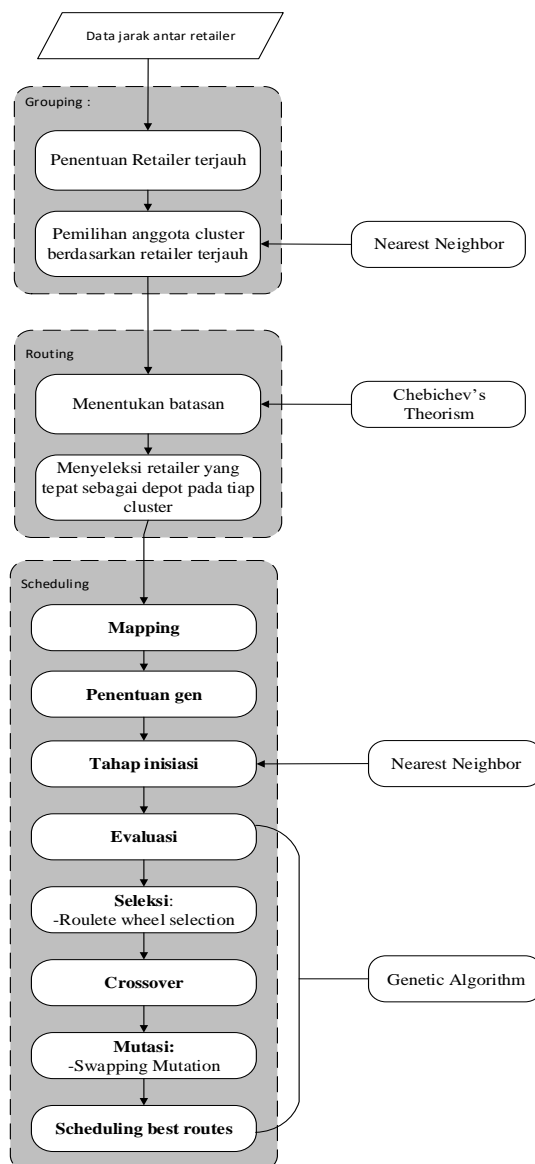
X = nilai dari data
 \bar{x} = rata rata nilai data
K = nilai konstanta lebih dari 0 ($K > 0$)
S = Standar deviasi data

2. Menentukan jumlah lokasi retailer yang paling banyak berdekatan sesuai batasan jarak maksimal.
3. Lokasi dengan jumlah retailer terdekat dan terbanyak menjadi lokasi depot. (Jika terdapat lokasi yang memiliki jumlah retailer terdekat sama maka membandingkan total jarak dari lokasi dengan jumlah yang sama tersebut, dan lokasi dengan total jarak terkecil dijadikan depot).

D. Tahap Scheduling

Pada tahap ini dilakukan untuk menentukan rute optimal dari tiap cluster yang terbentuk. Proses perhitungan ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode GA (Genetic Algorithm) dan nearest neighbor. Dimana perhitungan awal (inisiasi) dilakukan dengan nearest neighbor untuk menentukan konsumen dengan jarak terdekat dengan depot, yang selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan Genetic Algorithm untuk memperoleh rute yang optimal dari proses distribusi ini. Tahap Seleksi Menggunakan *Roulette Wheel Selection* dan Pada tahap Mutasi menggunakan *Swapping Mutation*.

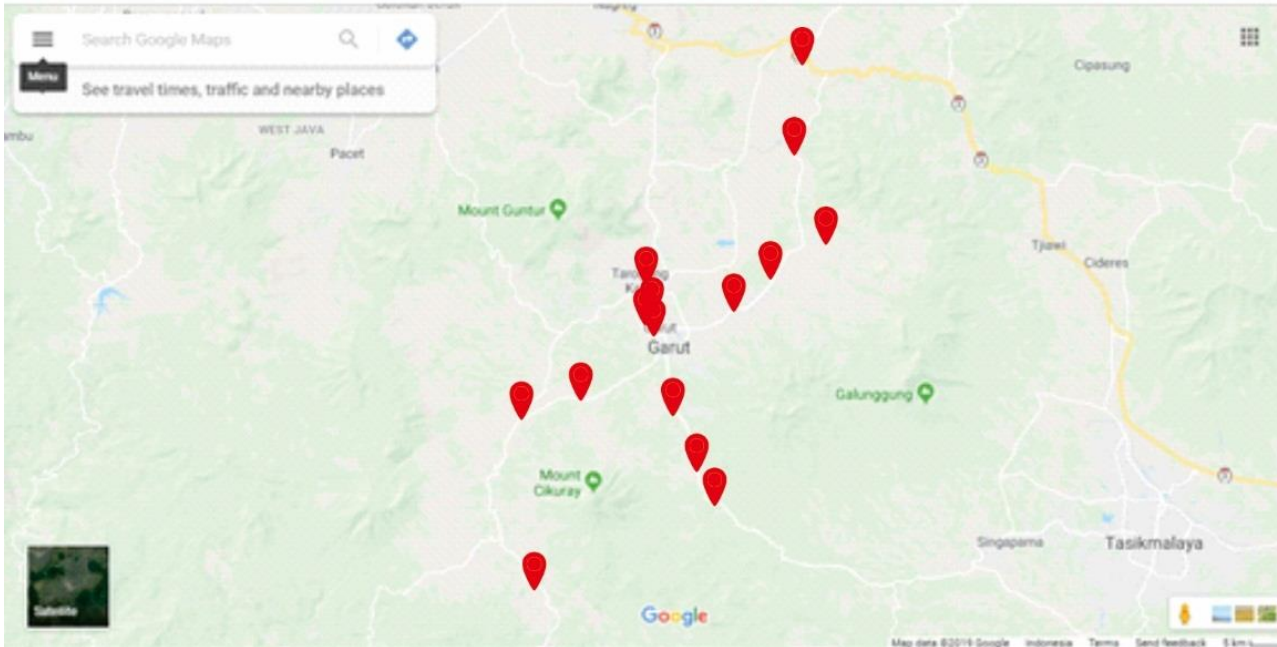
Berikut ini adalah metodologi yang dilakukan



Gambar 2 proses Pengolahan penelitian

III. PETUNJUK TAMBAHAN

A. Pembahasan Alur Distribusi



Gambar 3 Lokasi retailer

Terdapat 15 titik lokasi retailer yang strategis dan cocok menjadi depot. Jika seandainya semua lokasi potensial distribusi tersebut menjadi lokasi pengiriman langsung oleh perusahaan maka tingkat dan jumlah biaya distribusi yang dikeluarkan akan besar.

B. Pembahasan Clustering

Pada penentuan cluster ini dipilih dan diujicoba sebelumnya dengan jumlah cluster sebanyak 3. Pada perhitungan sebelumnya diperoleh jumlah anggota tiap retailer yaitu sama. Berikut ini rekapitulasi lokasi dari hasil perhitungan sebelumnya :

Tabel 2 Rekapitulasi Clustering Retailer

Kelompok	Anggota lokasi				
1	J	I	H	C	A
2	O	N	M	L	K
3	G	F	E	D	B

Jika diperinci berikut adalah nama lokasi yang telah terbagi menjadi 3 cluster tersebut:

Tabel 3 Rincian Rekapitulasi Clustering

Cluster	Anggota lokasi				
1	Pasar Cikajang	Pasar Andir	Pasar Cilimus	Jl Guntur	Pasar Ciawitali
2	Pasar Limbangan	Pasar Baru Cibatu	Pasar Sukawening	Pasar Wanaraja	Karangpawitan
3	Pasar Bojong Loa	Desa Sukatani Kecamatan Cilawu	Jl Garut Tasik KM 8	Jalan Karacak	Pasar Mawar

C. Lokasi Depot

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya diperoleh data cluster yang optimal didaerah garut sebanyak 3 cluster, dari 3 cluster ini dipilih lokasi yang paling tepat dijadikan sebagai depot yang menjadi titik pengiriman langsung dari *wholeseller* PT XYZ. Penentuan depot ini berpatokan pada jarak, sehingga lokasi yang paling dekat dengan jarak retailer yang ada ditiap cluster menjadi lokasi yang dipilih sebagai depot.

Pada penyeleksian dan penentuan depot ini dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *nearest neighbor* yang selanjutnya dibatasi dengan menggunakan *Chebyshev's Theorism*. *Chebyshev's Theorism* ini membatasi lokasi dengan mencari nilai minimum dari total jarak dari tiap cluster yang ada. Lokasi dengan nilai jarak antar titik dari tiap cluster yang berada dibawah nilai Batasan terbanyak dipilih menjadi lokasi depot.

Berikut ini hasil rekapitulasi lokasi depot dari tiap cluster:

Tabel 4 Rekapitulasi Lokasi Depot

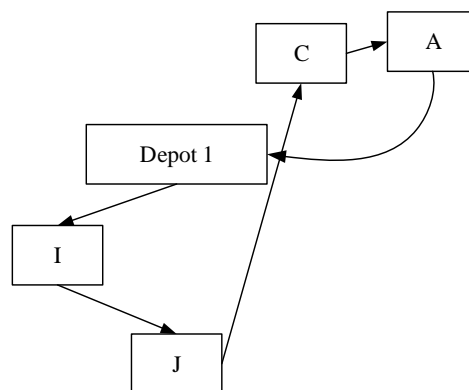
Cluster	Depot
1	Pasar Cilimus
2	Pasar Wanaraja
3	Jl Garut Tasik KM 8

D. Analisa Rute

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh rute dari tiap depot sebagai berikut:

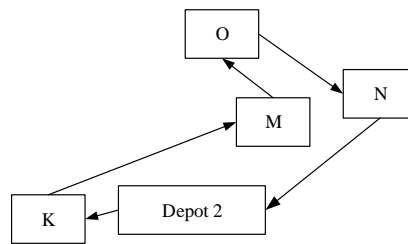
1. Rute Depot dengan retailer

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya terdapat 3 rute yang terbentuk berdasarkan cluster yang ada. Depot 1 yaitu dengan nilai total jarak 67,32 dan fitness 0,014854. Sehingga rute paling optimal pada cluster 1 ini adalah depot 1 → I (pasar andir) → J (pasar cikajang) → C (jl Guntur) → A (pasar ciawitali) → depot 1. Berikut ini rute yang optimal yang dihasilkan untuk depot 1:



Gambar 5. 1 Rute distribusi depot 1

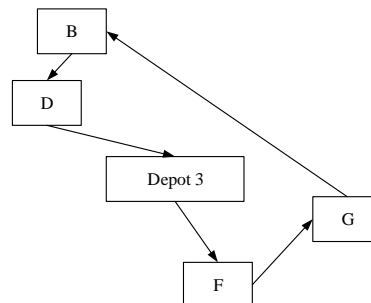
Depot 2 dengan nilai total jarak 60,36 dan fitness 0,0141771. Sehingga rute paling optimal pada cluster 2 ini adalah depot 2 → K (karangpawitan) → M (pasar sukawening) → O (pasar limbangan) → N (pasar cibatu) → depot 2. Berikut ini rute yang optimal yang dihasilkan untuk depot 2:



Gambar 5. 2 rute distribusi depot 2

Depot 3 dengan nilai total jarak 28,25 dan fitness 0,03539825. Sehingga rute paling optimal pada cluster 3 ini adalah depot 3 → F (desa sukatanani) → G (pasar bojong loa) → B (pasar mawar) → D (jl karacak) → depot 3.

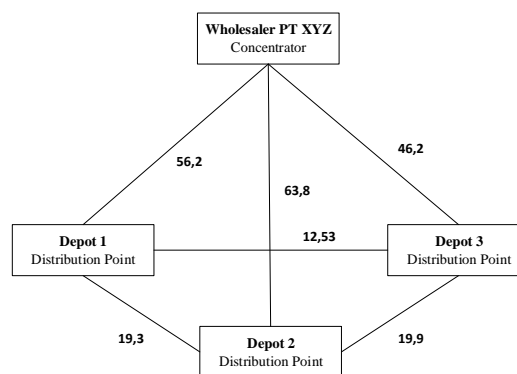
Berikut ini gambaran hasil bentuk rute multidepot yang terbentuk:



Gambar 5. 3 rute distribusi depot 3

2. Rute wholeseller dengan depot

Penentuan alur distribusi dari perusahaan menuju ke lokasi depot dilakukan dengan menggunakan metode VRP sederhana. Acuan dalam penentuan rute ini juga sama yaitu jarak. Berikut ini mapping VRP yang terbentuk:



Gambar 5. 4 Mapping wholesaler dengan depot di garut

Pada penentuan rute tersebut dapat diketahui jumlah peluang kemungkinan terjadinya rute adalah sebanyak :

$$3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$$

Maka rute paling terpendek adalah Wholeseller → depot 1 → depot 2 → depot 3 → wholeseller atau Wholeseller → depot 3 → depot 2 → depot 1 → wholeseller dengan total jarak yaitu 141,6 km

E. Analisa Biaya

Tabel 5 Cost Distribusi Tiap Cluster

Cluster	Rute	Jarak (Km)	Biaya 5 kilometer pertama	Biaya setelah 5 kilometer	Total biaya distribusi
Cluster 1	depot 1→I(pasar andir)→ J (pasar cikajang)→ C (jl Guntur)→ A (pasar ciawitali)→depot 1	67,32	Rp. 60.000	(67,32-5)* Rp 4.500 = 62,32*4500 =Rp.280.440	Rp 60.000+280.440 = Rp 340.440
Cluster 2	depot 2 →K(karangpawitan) → M (pasar sukawening) → O (pasar limbangan) →N (pasar cibatu) →depot 2	60,36	Rp. 60.000	(60,36-5)* Rp 4.500 =55,36*4500 =Rp.249.120	Rp 60.000+249.120 = Rp 309.120
Cluster 3	depot 3→F →G→B→D→depot 3 atau depot 3→desa sukatani →pasar bojong loa→pasar mawar→jl karacak→depot 3	28,25	Rp. 60.000	(28,25-5)* Rp 4.500 =23,25*4500 =Rp.127.125	Rp 60.000+127.125 = Rp 187.125

Sementara itu biaya distribusi untuk pengiriman dari wholeseller ke tiap depot dengan asumsi yang sama seperti perhitungan cost sebelumnya adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Cost Distribusi Wholeseller ke Depot

Rute	Jarak (Km)	Biaya 5 kilometer pertama	Biaya setelah 5 kilometer	Total biaya distribusi
Wholeseller→depot 1 →depot 2→depot 3→wholeseller	141,6	Rp. 60.000	(141,6-5)* Rp 4.500 = 136,6*4500 = Rp.614.700	Rp 60.000+614.700 = Rp 674.700

F. Analisa Efisiensi

Perhitungan untuk menghitung efisiensi yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

$$\%Efisiensi = \frac{Existing\ Rute - Rute\ Usulan}{Existing\ Rute} \times 100\%$$

$$= \frac{Existing\ Rute - (Rute\ wholeseller + \sum Rute\ Depot)}{Existing\ Rute} \times 100\%$$

Pada kondisi awal rute distribusi yang terjadi tidak teratur dan tidak tetap. sehingga pada kasus ini rute yang digunakan adalah rute dengan total jarak terjauh yang mungkin terjadi. Total jarak terjauh yang terjadi adalah sebagai berikut:

Dari ke	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Total
Wholeseller	58,73	56,4	57,5	55,3	46,2	44	42,31	58,73	62,67	81,53	59	66,1	69,96	77	86,54	921,97

Sehingga total jarak *existing* yang terjadi adalah 921,97 km. Sementara untuk total jarak dari rute wholeseller dan rute depot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Total jarak Rute usulan} &= \text{Rute wholeseller} + \text{Rute (Depot 1+ Depot 2+ Depot 3)} \\ &= 141,6 + (67,32 + 60,36 + 28,25) \\ &= 141,6 + 155,93 \\ &= 297,53\end{aligned}$$

Sehingga efisiensi yang dihasilkan adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\% \text{Efisiensi} &= \frac{\text{Existing Rute} - (\text{Rute wholeseller} + \sum \text{Rute Depot})}{\text{Existing Rute}} \times 100\% \\ &= \frac{921,97 - 297,53}{921,97} \times 100\% \\ &= 67,72\%\end{aligned}$$

G. Analisa Usulan Kondisi Kerjasama

Pada kasus Efisiensi dan optimalisasi penelitian ini menghasilkan kondisi keuntungan bagi perusahaan. Namun pada kondisi ini akan memberikan dampak terhadap retail yang ada. Sehingga, untuk menghasilkan suatu kondisi *win-win solution* bagi perusahaan maupun depot yang ada, maka dibutuhkan usulan untuk handle kondisi yang terjadi. Berdasarkan kondisi usulan pembuatan depot ini, hal yang paling mungkin terjadi adalah terjadinya perubahan harga jual dari plastik yang ada.

Peneliti telah melakukan observasi untuk mengetahui harga jual plastik yang ada di daerah garut dan harga jual plastik yang mampu diberikan oleh wholeseller. Peneliti memperoleh data bahwa perusahaan mampu memberikan harga yang berbeda bagi depot yang ada. Kondisi yang terjadi saat ini adalah:

1. Harga jual wholeseller kepada retail di daerah garut adalah harga normal yang diberikan wholeseller kepada konsumen
2. Harga jual retail garut merupakan harga jual retail yang sudah ditambah keuntungan 5%
3. Wholeseller mampu memberikan potongan sebesar 3% dari harga normal jual kepada agen yang bekerja sama langsung.
4. Harga jual retail di daerah garut adalah sebesar Rp. 275.000 per ball
5. 1 ball memiliki berat sekitar 10 kg.

Jika seandainya depot dijadikan sebagai agen maka harga jual yang diberikan untuk kerjasama ini akan lebih murah. Maka diperoleh perubahan harga beli yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Harga beli normal retail} &= 275.000 - (275.000 * 5\%) \\ &= 275.000 - 13.750 \\ &= 261.250 \\ \text{Harga beli untuk depot} &= \text{Harga beli normal} - (\text{harga beli normal} * 3\%) \\ &= 261.250 - (261.250 * 3\%) \\ &= 261.250 - 7.837 \\ &= 253.412\end{aligned}$$

Sehingga depot memiliki keuntungan dalam penjualan sebesar 7.837 untuk tiap ballnya.

Jika seandainya Wholeseller diasumsikan mengambil keuntungan sebesar 5% untuk penjualan plastik dari harga beli untuk agen. Maka minimal penjualan untuk menutupi biaya distribusi adalah sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Keuntungan wholeseller} &= \text{Rp. } 253.412 * 5\% \\ &= \text{Rp. } 12.670/\text{ball} \\ 12.670 X &\geq 674.700 \\ X &= \text{jumlah ball} \\ X &= \frac{674.700}{12670}\end{aligned}$$

$$X = 53,24 \approx 54$$

Sehingga minimal penjualan adalah 54 ball untuk menutupi biaya distribusi bagi wholeseller ke depot.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya mengenai MDVRP yang dapat dilakukan dengan metode yang berbeda. Selain itu pengembangan dari penelitian kali ini dapat dilakukan dengan menambah suatu batasan baik berupa kapasitas, jumlah alat angkut, jumlah konsumen ataupun waktu tempuh.

Berdasarkan hasil pengolahan penelitian kali ini, peneliti berasumsi bahwa pada proses pengolahan GA sangat dipengaruhi oleh jumlah gen yang ada, sehingga semakin banyak gen yang terbentuk maka proses GA akan semakin panjang. Oleh karena itu pada proses pengolahan akan lebih efisien jika digunakan software yang sesuai dengan proses perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Limei, H. Tannady and F. Nurprihatin, "Meminimumkan Biaya Transportasi pada Capacitated Vehicle Routing Problem dengan Metode Heuristik," *SEMRESTEK 2018*, pp. 605-613, 2018.
- [2] S. Basriati and D. Aziza, "Penentuan Rute Distribusi pada Multiple Depot Vehicle Routing Problem (MDVRP) Menggunakan Metode Insertion Heuristic (Studi Kasus : Orange Laundry di Kota Pekanbaru)," *Jurnal Sains Matematika dan Statistika, Vol. 3, No. 1,*, pp. 37-44, 2017.
- [3] I. Hidayat, Penerapan Algoritma Genetika Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Untuk Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat Di Kabupaten Sleman, Yogyakarta: Jurnal UNY, 2016.
- [4] S. R. M. MAKING, B. P. SILALAH I and F. BUKHARI, "MULTI DEPOT VEHICLE ROUTING PROBLEM DENGAN PENGEMUDI SESEKALI," *JMA, VOL. 17, NO.1*, pp. 75-86 , 2018.
- [5] H. Hutomo and E. R. Sari, "PENYELESAIAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DAN NEAREST NEIGHBOUR PADA PENDISTRIBUSIAN ROTI," *Jurnal Matematika Vol 6 No 2* , pp. 52-62, 2017.
- [6] W. Ho, G. T.S, P. Ji and H. C.W, "A Hybrid Genetic Algorithm for Multi-Depot Vehicle Routing Problem," *Elsevier*, pp. 1-10, 2008.