

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI DAGING AYAM MENGGUNAKAN METODE CLARKE AND WRIGHT SAVINGS DAN ALGORITMA GENETIKA

DETERMINATION OF CHICKEN DISTRIBUTION ROUTE USING CLARKE AND WRIGHT SAVINGS METHOD AND GENETIC ALGORITHM

Oleh: Andira Pratiwi Kusumawardani¹⁾, Eminugroho Ratna Sari²⁾
Program Studi Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY
andira.pratiwi25@gmail.com¹⁾, eminugrohosari@gmail.com²⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan membentuk model matematika *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) pada pendistribusian daging ayam di PT Ciomas Adisatwa dan menyelesaikan menggunakan metode *clarke and wright savings* dan algoritma genetika, serta membandingkan hasil penyelesaian model tersebut. Data yang digunakan antara lain adalah jarak antar depot dengan konsumen dan jarak antar konsumen, jumlah permintaan masing-masing konsumen, jumlah kendaraan yang digunakan untuk pendistribusian dan kapasitas kendaraan. Data kemudian diolah untuk dimodelkan sebagai permasalahan CVRP yang selanjutnya diselesaikan dengan metode *clarke and wright savings* dan algoritma genetika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan perbandingan total jarak tempuh, metode *clarke and wright savings* menghasilkan 252.11 km dan algoritma genetika menghasilkan 224.05 km. Sehingga solusi yang dihasilkan oleh algoritma genetika dalam kasus ini lebih baik daripada metode *clarke and wright savings*.

Kata kunci: CVRP, *Clarke and Wright Savings*, Algoritma Genetika

Abstract

The aims of this research are to formulate a mathematical model of Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) on chicken distribution at PT Ciomas Adisatwa to solve model using clarke and wright savings method and genetic algorithm, and to compare the result of the model solution. Data are used in this research are the distance between depot and customers, the distance among customers, demand of each customers, the number of vehicles used for distribution and vehicle capacity. Considering of the data, CVRP model is formulated. Then this model is solved using clarke and wright savings method and genetic algorithm. The results showed that based on the total mileage produced, clarke and wright savings method has a total distance 252.11 km and genetic algorithm has a total distance 224.05 km. So the solution produced by genetic algorithm is better than clarke and wright savings method.

Keywords: CVRP, *Clarke and Wright Savings*, Genetic Algorithm

PENDAHULUAN

Masalah transportasi merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari. Transportasi juga merupakan komponen yang sangat penting dalam manajemen logistik suatu perusahaan. Proses distribusi barang salah satu contohnya. 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. Masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) merupakan salah satu cara untuk memecahkan persoalan rute distribusi agar dapat menentukan jumlah kendaraan yang akan dipakai sesuai dengan kapasitasnya serta dapat menentukan biaya distribusi yang minimum agar dapat mencapai kepuasan konsumen (Sungur, 2007:24).

Beberapa penelitian tentang CVRP telah banyak dilakukan, salah satunya yang dilakukan oleh Puji Rahmawati (2014), dimana dalam penelitian tersebut membandingkan rute pendistribusian dari perusahaan dengan rute yang didapat dari hasil *Clarke and Wright Savings* pada pendistribusian LPG 3 kg di PT Wina Putra Jaya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa rute yang dihasilkan dengan *Clarke and Wright Savings* lebih baik dari pada rute yang dipakai oleh perusahaan. Metode ini dipilih karena dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan yang cukup besar, dalam hal ini jumlah rute yang banyak. Proses *Clarke and Wright Savings* adalah melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh dengan mengaitkan simpul-simpul yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *savings* terbesar yaitu jarak tempuh antara simpul awal dan simpul tujuan (Octora,dkk, 2014:2).

Selanjutnya Ikhsan Hidayat (2016), dimana dalam penelitian tersebut membandingkan antara algoritma genetika dan algoritma *sweep* pada penentuan rute distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat di Kabupaten Sleman. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa algoritma genetika menghasilkan total jarak tempuh dan total waktu tempuh yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma *sweep* pada penelitian sebelumnya. Dipilih algoritma genetika karena algoritma ini tidak mempunyai kriteria khusus dalam menyaring kualitas solusi sehingga dapat menghasilkan banyak alternatif solusi dengan nilai objektif yang sama baik. Proses algoritma

genetika secara umum untuk semua kasus adalah mendefinisikan individu, mendefinisikan nilai *fitness*, menentukan proses pembangkitan populasi awal, menentukan proses seleksi, menentukan proses perkawinan silang dan mutasi gen yang akan digunakan (Kusumadewi, 2003). Berdasarkan uraian di atas, maka dalam kepenulisan ini digunakan *clarke and wright savings* dan algoritma genetika untuk menyelesaikan permasalahan CVRP. Kepenulisan ini membahas mengenai penyelesaian masalah CVRP menggunakan *clarke and wright savings* dan algoritma genetika dengan mengambil studi kasus di PT Ciomas Adisatwa yang setiap harinya mendistribusikan daging ayam ke berbagai konsumen yang ada di Jawa Tengah. Ayam merupakan unggas yang daging maupun telurnya sangat digemari oleh masyarakat. Permintaan maupun konsumsi daging ayam terus meningkat sehingga perlunya perhatian lebih terhadap pendistribusian daging ayam.

PT Ciomas Adisatwa saat ini belum memiliki rute tetap yang digunakan untuk mendistribusikan daging ayam kepada konsumen. Permasalahan pendistribusian ini dapat dimodelkan dengan CVRP kemudian model tersebut akan diselesaikan menggunakan *clarke and wright savings* dan algoritma genetika.

Beberapa hal yang menjadi batasan permasalahan dalam penelitian ini antara lain, kendaraan yang digunakan memiliki kapasitas yang sama, metode seleksi dalam algoritma genetika adalah seleksi rangking, data yang digunakan adalah pendistribusian daging ayam pada hari Senin di PT Ciomas Adisatwa.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah membentuk model matematika CVRP untuk distribusi daging ayam di PT Ciomas Adisatwa, menyelesaikan model dengan *clarke and wright savings* dan algoritma genetika, serta membandingkan hasil penyelesaian model tersebut.

KAJIAN PUSTAKA

Berikut diberikan beberapa teori pendukung untuk pembahasan selanjutnya.

Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)

CVRP merupakan salah satu jenis permasalahan VRP. CVRP memiliki kendala berupa batasan kapasitas angkut kendaraan. Tujuan dari CVRP yaitu untuk meminimalisasi total biaya perjalanan, dan total permintaan barang untuk setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan yang melewati rute tersebut (Sungur, 2007:24).

Clarke and Wright Savings

Metode ini ditemukan oleh Clarke and Wright pada tahun 1964. Metode ini melakukan perhitungan penghematan yang diukur dari seberapa banyak dapat dilakukan pengurangan jarak tempuh yang digunakan dengan mengaitkan simpul-simpul yang ada dan menjadikannya sebuah rute berdasarkan nilai *savings* yang terbesar yaitu jarak tempuh antara simpul awal dan simpul tujuan (Octora,dkk, 2014:2).

Proses perhitungan pada metode ini menggunakan jarak sebagai parameter, untuk memperoleh nilai *savings* yang terbesar untuk

kemudian disusun menjadi sebuah rute yang terbaik. Tujuannya adalah menemukan suatu solusi yang meminimalkan total pembiayaan kendaraan, dan mempunyai syarat bahwa setiap konsumen hanya dikunjungi sekali, dan total permintaan pada suatu rute harus sesuai dengan kapasitas kendaraan.

Langkah-langkah pada metode ini adalah:

1. Menentukan jumlah kapasitas maksimum kendaraan.
2. Membuat matriks jarak antar depot dengan simpul dan jarak antar simpul. Jarak A ke B sama dengan jarak B ke A sehingga disebut matriks simetris.
3. Menghitung nilai penghematan.
4. Mencari matriks yang bernilai terbesar dan dilakukan proses berulang dari matriks yang terbesar ke matriks yang bernilai kecil, hingga dihasilkan rute yang diinginkan.

Algoritma Genetika

Algoritma genetika adalah algoritma optimasi yang terinspirasi dari seleksi alam dan gen. Metode ini dikenalkan pertama kali oleh John Holland pada tahun 1970. Algoritma ini memiliki beberapa komponen yaitu:

1. Penyandian Gen

Komponen ini merupakan proses penyandian gen dari kromosom. Masing-masing kromosom berisi sejumlah gen yang menyandikan informasi yang disimpan didalam kromosom. Gen dapat dipresentasikan dalam

bentuk: string bit, bilangan real, elemen permutasi, elemen program, dll.

Contoh: kromosom 1 = 2 3 4 5 1 6 7

Keterangan: kromosom 1 berisi urutan secara acak gen kesatu sampai ke tujuh. Gen direpresentasikan dengan sebuah bilangan dan bilangan-bilangan tersebut representasi dari masing-masing kota.

2. Membangkitkan Populasi Awal

Membangkitkan populasi awal dilakukan dengan membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu. Ukuran populasi tergantung pada masalah yang akan diselesaikan dan jenis operator genetika yang akan diterapkan. Setelah ukuran populasi ditentukan, kemudian dilakukan pembangkitan populasi awal menggunakan teknik tertentu (Kusumadewi, 2003: 281).

Teknik dalam pembangkitan populasi awal ini ada beberapa cara, diantaranya adalah *random generator*, pendekatan tertentu, dan permutasi gen. Penelitian ini menggunakan teknik pembangkitan populasi berupa *random generator*, yaitu dengan melibatkan pembangkitan bilangan *random* untuk nilai setiap gen sesuai dengan representasi kromosom yang digunakan.

3. Menentukan Nilai *Fitness*

Suatu individu dievolusi berdasarkan suatu fungsi tertentu sebagai ukuran performasinya. Di dalam evolusi alam, individu yang bernilai *fitness* tinggi akan bertahan hidup, sedangkan yang rendah akan mati (Michalewicz, 1996:72).

Permasalahan CVRP bertujuan meminimalkan jarak, sehingga nilai *fitness* adalah inversi dari total jarak dari jalur yang didapatkan atau menggunakan rumus:

$$\text{Nilai } fitness = \frac{1}{x}$$

dimana x adalah total jarak dari jalur yang didapatkan.

4. Seleksi

Seleksi memiliki tujuan untuk memberikan kesempatan reproduksi yang lebih besar bagi anggota populasi yang terpilih. Seleksi akan menentukan individu-individu mana saja yang akan dipilih untuk dilakukan rekombinasi dan bagaimana *offspring* terbentuk dari individu-individu terpilih tersebut (Kusumadewi, 2003:43).

Penelitian ini menggunakan metode seleksi rangking (*rank-based fitness*). Metode rangking muncul untuk mengatasi permasalahan yang ada pada *roulette wheel* yaitu memungkinkan bagi individu dengan probabilitas kecil dalam hal ini individu yang kurang baik untuk berpeluang ikut terpilih dalam proses seleksi dengan meningkatkan probabilitas menggunakan rangking berdasarkan individu yang kurang baik ke individu yang paling baik (Kusumadewi, 2003).

Cara kerja metode seleksi ini yaitu dengan merangking nilai *fitnessnya*, kemudian menetapkan probabilitas seleksi tiap kromosom berdasarkan urutan rangking.

5. *Crossover*

Crossover dalam algoritma genetika operator paling utama karena beroperasi pada dua kromosom pada suatu waktu dan membentuk *offspring* dengan mengombinasikan

dua bentuk kromosom. Pindah silang akan menghasilkan sepasang anak bary dari dua induk.

Setiap pasang induk akan dibangkitkan sebuah bilangan acak. Jika bilangan acak tersebut bernilai kurang dari *Probabilitas crossover (Pc)* antara 0,6 s/d 0,95 maka induk tersebut akan dikenai pindah silang. Jika pindah silang tidak dilakukan, maka nilai dari induk akan diturunkan sepenuhnya kepada anak (Michalewicz, 1996: 35).

6. Mutasi

Mutasi mempunyai peran penting dalam algoritma genetika, yaitu menggantikan gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi, sehingga dapat diperoleh gen baru sebagai kandidat solusi pada generasi mendatang dengan *fitness* yang lebih baik.

Probabilitas mutas (P_m) didefinisikan sebagai persentasi dari jumlah total gen pada populasi yang mengalami mutasi. P_m mengendalikan banyaknya gen baru yang akan dimunculkan untuk dievaluasi. Jika P_m terlalu kecil, banyak gen yang mungkin berguna tidak pernah dievaluasi. Tetapi jika P_m terlalu besar, maka akan terlalu banyak gangguan acak, sehingga anak akan kehilangan kemiripan dari induknya, dan juga algoritma akan kehilangan kemampuan untuk belajar dari pencarian sebelumnya (Kusumadewi, 2003:296).

Teknik mutasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *swapping mutation*. Teknik ini diawali dengan memilih dua bilangan acak kemudian gen yang berada ada posisi

bilangan acak pertama ditukar dengan gen yang berada pada bilangan acak kedua dalam probabilitas tertentu (Suyanto, 2005:65).

7. Elitism

Elitism merupakan proses untuk menjaga agar individu bernilai *fitness* tertinggi tidak hilang selama evolusi, maka perlu dibuat satu atau beberapa kopinya. Prosedur tersebut dikenal sebagai elitism.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pada tahap awal penelitian, yang dilakukan adalah mengamati pendistribusian daging ayam dari perusahaan. Hal ini untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti.

Dalam hal ini objek yang akan diteliti adalah pendistribusian daging ayam di PT Ciomas Adisatwa pada hari Senin, karena belum tersedianya rute tetap untuk pendistribusian kepada konsumen. Terdapat 21 pelanggan dan 1 depot dan disediakannya 2 kendaraan angkut di PT Ciomas Adisatwa dengan maksimal setiap angkut adalah 900 kg daging ayam.

Kemudian dilakukan analisis mengenai penentuan rute yang optimal sehingga pendistribusian daging ayam di PT Ciomas Adisatwa dapat efektif dan teknik untuk menganalisisnya adalah menggunakan metode *clarke and wright savings* dan algoritma genetika.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan diberikan pembahasan mengenai penyelesaian CVRP dengan metode *clarke and wright savings* dan algoritma genetika pada pendistribusian daging ayam di PT Ciomas Adisatwa.

Model CVRP pada Pendistribusian Daging Ayam di PT Ciomas Adisatwa.

Permasalahan CVRP pada pendistribusian daging ayam dapat didefinisikan sebagai suatu graf $G=(V,E)$, dimana $V=\{0,1,2,\dots,22\}$ dengan 0 sampai 22 adalah gabungan dari konsumen C dan depot, $C=\{1,2,\dots,21\}$ adalah konsumen 1 sampai dengan 21, dengan depot dinyatakan dengan 0 dan 22. Jalan yang dilalui oleh kendaraan dinyatakan sebagai himpunan rusuk berarah E yaitu penghubung antar konsumen, $E=\{(i,j)|i,j \in V, i \neq j\}$. Setiap simpul memiliki permintaan (*demand*) sebesar d_i , dengan d_i adalah integer positif. Setiap konsumen dipasok dari depot 0. Himpunan dari k kendaraan mempunyai kapasitas yang sama q ditempatkan di depot 0 dan digunakan untuk melayani konsumen. Sebuah rute didefinisikan sebagai biaya siklus dari graf G melewati depot 0 sehingga total permintaan dari simpul yang dikunjungi tidak melebihi kapasitas kendaraan, dengan i adalah konsumen awal, j konsumen tujuan dan k untuk kendaraan. Dengan parameter c_{ij} adalah jarak antar konsumen. Asumsi yang dipakai dalam masalah CVRP ini adalah sebagai berikut:

1. Tiap konsumen dikunjungi hanya satu kali
2. Setiap konsumen terhubung satu sama lain dan jarak antar konsumen simetrik, $c_{ij} = c_{ji}$
3. Jumlah simpul pendistribusian yaitu 22 simpul dengan 1 depot dan 21 konsumen.

4. Disediakkannya 2 buah kendaraan tipe L300 yang dapat mengangkut maksimal 900 kg daging ayam sekali angkut.

Selanjutnya didefinisikan variabel keputusan x_{ij}^k yang memodelkan ada tidaknya perjalanan dari simpul i ke j dengan kendaraan k .

$x_{ijk} = 1$, jika terdapat perjalanan dari i ke j dengan kendaraan k , atau

$x_{ijk} = 0$, jika tidak terdapat perjalanan dari i ke j dengan kendaraan k .

Formula matematis CVRP untuk pendistribusian daging ayam di PT Ciomas Adisatwa adalah sebagai berikut:

Untuk meminimumkan:

$$Z = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=0}^{21} \sum_{j=1}^{22} c_{ij} x_{ijk}$$

dengan kendala:

1. Memastikan bahwa setiap konsumen dikunjungi tepat satu kali

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^{22} x_{ij}^k = 1, \quad \forall j \in \{1, \dots, 22\}$$

2. Menjamin rute tetap tiap kendaraan, sehingga kendaraan yang mengunjungi suatu simpul, setelah melayani akan meninggalkan simpul tersebut

$$\sum_{i=0}^{21} x_{ij}^k - \sum_{j=1}^{22} x_{ij}^k = 0, \quad \forall k \in \{1, \dots, K\}$$

3. Batas kapasitas kendaraan sehingga tidak ada kendaraan yang melebihi kapasitas

$$\sum_{j=1}^{22} d_j x_{ij}^k \leq 900, \quad \forall i \in \{0, \dots, 21\} \quad k \in \{1, \dots, K\}$$

4. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dari depot 0

$$\sum_{j=1}^{22} x_{0j}^k = 1, \quad k \in \{1, \dots, K\},$$

5. Setiap rute perjalanan kendaraan berakhir di depot 22

$$\sum_{i=0}^{22} x_{i22}^k = 1, \quad k \in \{1, \dots, K\}$$

6. x_{ij}^k merupakan variabel biner

$$x_{ij}^k \in \{0,1\}, \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N\}, k \in \{1, \dots, K\}$$

Penyelesaian Model Menggunakan Clarke and Wright Savings

Penentuan rute pendistribusian dengan metode *clarke and wright savings* dilakukan berdasarkan langkah-langkah metode *clarke and wright savings* yang terdapat pada kajian pustaka sehingga didapatkan rute untuk penyelesaiannya:

Tabel 1 Rute Hari Senin

Kendaraan	Rute	Permintaan (kg)	Jarak Tempuh (km)
1	0 – 20 – 11 – 19 – 15 – 20 – 13 – 16 – 14 – 8 – 9 – 12 – 10 – 18 – 6 – 17 – 7 – 0	785	165.3
2	0 – 1 – 5 – 21 – 4 – 2 – 3 – 0	500	86.8
Total		1285	252.11

Dari hasil penyelesaian model menggunakan metode *clarke and wright savings*

diperoleh jumlah kapasitas maksimum kendaraan adalah kendaraan 1 memuat maksimal 785 kg daging ayam dan kendaraan 2 memuat maksimum 500 kg daging ayam dengan total jarak yang ditempuh yaitu 252,11 km.

Penyelesaian Model Menggunakan Algoritma Genetika

Tabel 2 berikut merupakan daftar gen yang merupakan representasi dari depot dan konsumen.

Kemudian dapat dituliskan representasi dari gen tersebut:

Tabel 2 Representasi Gen

Gen	Nama Pelanggan
0	Depot PT Cioimas Adisatwa
1	Ayam Krezy
2	D’Saji Crispy
3	Wahid Hotel
4	LA Crispy
5	Chicken Day
6	Balemong Resort
7	The Wujil Resort & Conventions
8	Semesta Bilingual Boarding School
9	Ada Swalayan
10	PT. Carrefour Indonesia
11	A&W Restaurants, Duta Pertiwi Mall Semarang,
12	A&W Restaurants Sronдол
13	Richeese Factory
14	Noormans Hotel Semarang
15	Hotel ibis Semarang Simpang Lima
16	Rumah Sakit Permata Medika
17	Pop Chicken

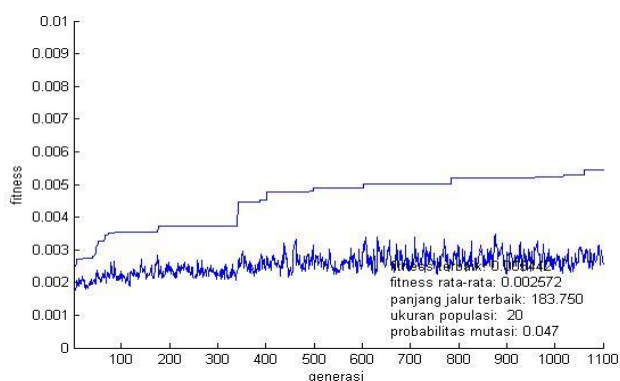
18	Family Fried Chicken
19	Sarana Medika
20	CV Jaya Mandiri
21	Quick Chicken

		(Kg)	(Km)
1	0-7-6-17-8- 14-13-16- 11-20-15- 19-9-12-18- 10-0	785	142.45
2	0-1-2-5-21- 4-3-0	500	81.6
Total		1285	224.05

Pengujian terbaik algoritma genetika dengan menggunakan *software* Matlab dalam menyelesaikan CVRP menggunakan parameter-parameter sebagai berikut:

1. Banyaknya populasi = 20
2. Maksimum generasi = 1100
3. Probabilitas *crossover* = 0.06
4. Probabilitas mutasi = 0.047

Gambar 1 merupakan grafik pergerakan nilai *fitness* pada algoritma genetika menggunakan *software* Matlab.



Gambar 1 Grafik Pergerakan Nilai *Fitness*

Kurva pada Gambar 1 merupakan pergerakan nilai *fitness* hingga generasi ke-1100 dan pergerakan nilai rata-rata *fitness* dari 1100 generasi. Diperoleh nilai *fitness* terbaik sebesar 0.005442, sehingga didapatkan solusi optimal yaitu rute dengan jarak tempuh minimum. Berikut merupakan rute jarak tempuh yang dihasilkan algoritma genetika dengan menggunakan *software* Matlab seperti pada tabel 3 dibawah ini.

Kendaraan	Rute	Permintaan	Jarak Tempuh
-----------	------	------------	--------------

Dari hasil pengujian terbaik algoritma genetika dengan menggunakan *software* Matlab diperoleh jumlah maksimum angkut tiap kendaraan adalah kendaraan 1 memuat maksimal 785 kg daging ayam dan kendaraan 2 memuat maksimum 500 kg daging ayam dengan total jarak yang ditempuh yaitu 224.05 km.

Perbandingan Penyelesaian Model Menggunakan *Clarke and Wright Savings* dan Algoritma Genetika

Menurut hasil yang sudah dilakukan, metode *clarke and wright savings* menghasilkan total jarak 252.11 km dengan maksimum angkut kendaraan 1 adalah 785 kg daging ayam dan kendaraan 2 adalah 500 kg daging ayam. Kemudian algoritma genetika menghasilkan total jarak tempuh 224.05 km dengan maksimum angkut kendaraan 1 adalah 785 kg daging ayam dan kendaraan 2 adalah 500 kg daging ayam. Sehingga algoritma genetika lebih baik dari pada metode *clarke and wright savings* untuk total jarak rute yang dihasilkan, namun untuk keefektifitas jumlah permintaan kedua algoritma tersebut menghasilkan hasil yang sama yaitu kendaraan 1 adalah 785 kg dan kendaraan 2 adalah 500 kg daging ayam.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Rute yang terbentuk berdasarkan penyelesaian model menggunakan *clarke and wright savings* adalah:

1. Depot - CV Jaya Mandiri - A&W Restaurants, Duta Pertiwi Mall Semarang - Sarana Medika - Hotel ibis Semarang Simpang Lima - Richeese Factory - Rumah Sakit Permata Medika - Noormans Hotel Semarang - Semesta Bilingual Boarding School - Ada Swalayan - A&W Restaurants Srandol - PT. Carrefour Indonesia - Family Fried Chicken - Balemong Resort - Pop Chicken - The Wujil Resort & Conventions - Depot, dengan total jarak tempuh sebesar 165.31 km dan dapat mengangkut sebesar 780 kg daging ayam.
2. Depot - Ayam Krezy - Chicken Day - Quick Chicken - LA Crispy - D'Saji Crispy - Wahid Hotel – depot, dengan total jarak tempuh sebesar 86.8 km dan dapat mengangkut sebesar 500 kg daging ayam.

Rute yang terbentuk berdasarkan penyelesaian dengan menggunakan algoritma genetika adalah sebagai berikut:

1. Depot - The Wujil Resort & Conventions - Balemong Resort - Pop Chicken - Semesta Bilingual Boarding School - Noormans Hotel Semarang - Richeese Factory - Rumah Sakit Permata Medika - A&W Restaurants, Duta Pertiwi Mall Semarang - CV Jaya Mandiri - Hotel ibis Semarang Simpang Lima - Sarana Medika - Ada Swalayan - A&W Restaurants Srandol - Family Fried Chicken - PT.

Carrefour Indonesia– Depot, dengan jarak tempuh kendaraan sebesar 142.45 km dan dapat mengangkut sebesar 780 kg daging ayam.

2. Depot - Ayam Krezy - D'Saji Crispy - Chicken Day - Quick Chicken – LA Crispy - Wahid Hotel– Depot, dengan jarak tempuh kendaraan sebesar 81.6 km dan dapat mengangkut sebesar 500 kg daging ayam

Bedarkan hasil perbandingan yang diperoleh dengan *clarke and wright saving* menghasilkan total jarak tempuh 252.11 km dan algoritma genetika menghasilkan total jarak tempuh 224.05 km, sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma genetika menghasilkan total jarak tempuh yang lebih baik yaitu total jarak tempuh yang minimum daripada metode *clarke and wright savings*.

Saran

Pada penelitian skripsi ini, baru dilakukan pembahasan mengenai Algoritma Genetika dan *Clarke and Wright Saving* sebagai metode penyelesaian (CVRP), maka perlu dilakukan penyelesaian dengan algoritma lainnya misal algoritma semut, *tabu search*, algoritma *dijkstra* dan lain-lain. Dengan demikian dapat terlihat metode mana yang menghasilkan solusi yang paling mendekati optimal untuk menyelesaikan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar melakukan pengembangan metode *Clarke and Wright Saving* dengan komputing atau aplikasi. Pada penelitian selanjutnya juga perlu ditambah

kendala waktu tempuh dengan memperhatikan kondisi kemacetan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

Ikhsan Hidayat. (2016). Penerapan Algoritma Genetika Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Untuk Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat di Kabupaten Sleman. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Kusumadewi, Sri. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Michalewicz, Zbigniew. (1996). *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs Third, Revised and Extended Edition*. New York : Springer

Octora, Lita, Arif Imran, Susy Susanty. (2014). Pembentukan rute Distribusi Menggunakan Algoritma Clarke & Wright Savings dan Algoritma Sequential Insertion. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No 02 Vol 02 Oktober 2014*.

Puji Rahmawati. (2014). Penentuan Rute Distribusi Gas LPG di PT Wina Putra Jaya Menggunakan Algoritma Clarke and Wright Savings. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Sungur, Ilgaz. (2007). *The Robust Vehicle Routing Problem*. USA: ProQuest Information and Learning Company.

Suyanto. (2005). *Algoritma Genetika dalam MATLAB*. Yogyakarta : CV Andi Offset.