

# Penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (Cvrp) Menggunakan Algoritma *Sweep* Untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat

Wahyu Kartika Cahyaningsih, Eminugroho Ratna Sari, Kuswari Hernawati

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

[wahyukartika01@gmail.com](mailto:wahyukartika01@gmail.com)

**Abstrak**—*Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan suatu permasalahan yang berkaitan dengan penentuan rute yang optimal yang melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan memperhatikan beberapa kendala untuk melayani sejumlah agen sesuai dengan permintaannya masing-masing. Salah satu variasi dari VRP adalah *capacitated vehicle routing problem* (CVRP) yaitu dengan menambahkan kendala kapasitas kendaraan. Tujuan dari penulisan ini adalah menjelaskan pembentukan model CVRP pada permasalahan rute distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat dan penyelesaiannya menggunakan algoritma *sweep*. Algoritma *sweep* merupakan algoritma yang terdiri dari dua tahap, tahap pertama yaitu *clustering* agen dan tahap kedua yaitu pembentukan rute untuk masing-masing *cluster* dengan metode *Nearest Neighbour*. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan CVRP menggunakan algoritma *sweep*, diperoleh total jarak tempuh kendaraan yaitu 142.9 km dengan waktu tempuh 210 menit. Sedangkan total jarak tempuh kendaraan perusahaan saat ini yaitu 174.9 km dengan waktu tempuh 233 menit. Perhitungan persentase penghematan jarak tempuh yang telah dihitung yaitu didapatkan persentase sebesar 18.29 %.

**Kata kunci:** *algoritma sweep, capacitated vehicle routing problem (CVRP), rute distribusi*

## I. PENDAHULUAN

Permasalahan menentukan rute kendaraan yang digunakan untuk mendistribusikan barang ke sejumlah agen dari suatu depot dengan tujuan meminimumkan total biaya perjalanan yang memenuhi kendala-kendala yang diberikan, termasuk dalam permasalahan yang disebut *Traveling Salesman Problem* (TSP). Inti dari TSP yaitu dalam melakukan satu kali perjalanan, seorang *salesman* diharuskan mengunjungi beberapa agen, dimana setiap agen hanya dikunjungi satu kali dan diakhiri dengan kembali ke depot [1]. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan TSP adalah metode *Nearest Neighbour*. Langkah metode ini yaitu memasukkan satu persatu agen dengan jarak terdekat yang belum dikunjungi ke dalam rute, selama memasukkan agen tersebut ke dalam rute kendaraan tidak melebihi batasan kapasitas kendaraan tersebut. Hal tersebut dilakukan sampai setiap agen dikunjungi. TSP kemudian berkembang atau diperluas menjadi *Vehicle Routing Problem* (VRP).

*Vehicle Routing Problem* (VRP) dapat didefinisikan sebagai permasalahan mencari rute dengan biaya minimum dari suatu depot ke agen yang letaknya tersebar dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Rute dibuat sedemikian rupa sehingga setiap agen dikunjungi hanya satu kali oleh satu kendaraan. Seluruh rute berawal dan berakhir di depot, dan jumlah permintaan dalam satu rute tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan [2]. Salah satu variasi dari VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). CVRP merupakan VRP yang mempunyai kendala berupa kapasitas kendaraan. Salah satu permasalahan yang merupakan aplikasi dari CVRP adalah masalah pendistribusian surat kabar kepada pembeli yang berlangganan. CVRP adalah masalah optimasi untuk menemukan rute dengan biaya minimal (*minimum cost*) untuk sejumlah kendaraan (*vehicles*) dengan kapasitas tertentu dan homogen (memiliki kapasitas yang sama), yang melayani sejumlah agen dengan jumlah permintaan telah diketahui sebelum proses pendistribusian berlangsung. Pendistribusian dalam setiap kendaraan hanya dapat dilaksanakan sebanyak satu kali yaitu dari depot ke setiap agen kemudian kembali lagi ke depot [3]. Sehingga suatu sistem pelayanan pada penentuan rute distribusi menjadi lebih efektif, efisien dan dapat meningkatkan kemampuan perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan produk secara lebih cepat agar kepercayaan dan kepuasan konsumen meningkat.

---

Permasalahan mencari solusi yang terbaik dalam penentuan rute kendaraan menjadi lebih sulit dengan adanya kendala-kendala tambahan seperti *time windows*, jumlah kendaraan dengan kapasitas terbatas, perbedaan kecepatan, penghalang dalam perjalanan, dan waktu istirahat untuk pengemudi adalah beberapa pertimbangan yang diperlukan dalam penentuan rute kendaraan. Beberapa contoh metode pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks antara lain yaitu Algoritma *Sweep*, Algoritma *Saving*, Algoritma Genetika, dan Algoritma *Ant Colony Optimization (ACO)*. Hijri [4] membandingkan antara Algoritma *Saving* dan Algoritma *Sweep* pada penentuan rute distribusi air mineral *Club* di Kota Balik Papan diperoleh hasil bahwa Algoritma *Sweep* memberikan hasil atau solusi yang optimal dibandingkan dengan Algoritma *Saving*. Pada penelitian ini akan digunakan Algoritma *Sweep* untuk menyelesaikan permasalahan CVRP. Metode *sweep* adalah metode yang sederhana dalam perhitungannya, bahkan untuk memecahkan masalah yang cukup besar. Keakuratan metode ini rata-rata kesalahan perhitungannya adalah sebesar 10 %. Keakuratan metode ini adalah pada cara pembuatan jalur rutanya [5]. Algoritma *Sweep* terdiri dari dua tahap, pertama yaitu tahap pengelompokan (*clustering*) yang mana pengelompokan awal dilakukan dengan menggabungkan titik-titik dalam satu *cluster* berdasarkan kapasitas maksimal kendaraan. Permintaan total dalam satu *cluster* mungkin akan melebihi kapasitas kendaraan, karenanya beberapa titik dimasukkan ke *cluster* berikutnya. Tahap kedua yaitu dengan menentukan urutan rute dari setiap *cluster* menggunakan metode *Nearest Neighbour* [6].

Pada penelitian ini membahas mengenai penyelesaian masalah *Capacitated vehicle routing problem (CVRP)* menggunakan Algoritma *Sweep* dengan mengambil studi kasus di PT. Badan Penerbit Kedaulatan Rakyat. Perusahaan ini bertugas untuk mendistribusikan produk surat kabar yang dikenal dengan nama Surat Kabar Harian Kedaulatan Rakyat (KR) dimana wilayah distribusinya meliputi wilayah Provinsi DIY dan Jawa Tengah. Lebih khusus lagi, pada penelitian ini akan membahas masalah pendistribusian surat kabar KR di wilayah Kabupaten Sleman karena di wilayah ini memiliki permintaan surat kabar yang cukup banyak dengan kapasitas angkut kendaraan yang terbatas maka menyebabkan rute distribusi bisa dilalui lebih dari sekali sehingga membuat jarak tempuh dan biaya distribusi meningkat.

Proses pendistribusian di Kabupaten Sleman ini menggunakan kendaraan angkut berupa mobil *Box Isuzu Panther* dengan jumlah mobil yaitu sebanyak 2 mobil. Letak pelanggan di Kabupaten Sleman tersebar dengan jarak yang bervariasi. Perusahaan dalam menentukan rute distribusi berdasarkan perkiraan saja tanpa mengetahui apakah jarak tempuh yang dipilih sudah minimum atau belum, sehingga mengakibatkan biaya bahan bakar yang dikeluarkan pun belum tentu minimum. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan metode khusus yang dapat membantu penentuan rute distribusi produk dari depot ke pelanggan dengan tujuan untuk meminimumkan jarak tempuh, sehingga dengan terbentuknya rute terpendek maka waktu tempuh dalam perjalanan akan semakin cepat dan biaya penggunaan bahan bakar kendaraan pun dapat berkurang. Permasalahan pendistribusian surat kabar KR dapat dimodelkan dengan *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*. Berdasarkan model yang diperoleh akan diselesaikan menggunakan Algoritma *Sweep*.

## II. HASIL DAN PEMBAHASAN

P.T. Badan Penerbit Kedaulatan Rakyat (KR) memproduksi sejumlah surat kabar setiap harinya yang akan didistribusikan ke wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah. Kegiatan distribusi surat kabar tersebut dilakukan ke sejumlah agen yang dalam hal ini agen surat kabar. Pada penelitian ini hanya dibatasi pada kegiatan distribusi di wilayah Kabupaten Sleman. Jumlah agen KR yang ada di wilayah ini sebanyak 20 agen. Kegiatan distribusi surat kabar harus dimulai dari perusahaan (depot) dan berakhir atau kembali ke depot. Surat kabar dikirim dalam satuan eksemplar (EKS) kepada sejumlah agen yang jumlah permintaannya telah diketahui sebelumnya.

Perusahaan dalam mendistribusikan surat kabar menggunakan kendaraan dengan jenis Mobil *Box Isuzu Panther* sebanyak 2 kendaraan. Kapasitas masing-masing kendaraan yang digunakan yaitu 350 kg dimana 1 kg terdiri dari 9 eksemplar. Pendistribusian dilakukan setiap hari antara pukul 02.30-05.00 WIB dimulai dan berakhir di depot. Kegiatan distribusi dilakukan oleh 2 orang yang terdiri dari pengemudi (*driver*) dan asisten pengemudi (*distributor*). Selain melakukan pengiriman produk, *driver* dan *distributor* juga melakukan bongkar-muat dan meletakkan produk pada tempat yang telah disediakan. Setelah *driver* dan *distributor* mengunjungi setiap agen, maka akan kembali ke perusahaan (depot). Masalah yang dihadapi perusahaan adalah dalam menentukan rute distribusi berdasarkan perkiraan saja tanpa mengetahui apakah jarak tempuh yang dipilih sudah minimal atau belum, sehingga mengakibatkan biaya bahan bakar yang dikeluarkan belum tentu minimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

meminimumkan total jarak tempuh dengan mempertimbangkan kendala kapasitas kendaraan untuk memenuhi semua permintaan agen.

A. *Model Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) untuk Optimasi Rute Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat*

Permasalahan CVRP pada distribusi surat kabar KR dapat didefinisikan sebagai suatu graf  $G = (V, E)$ . Himpunan  $V$  terdiri atas gabungan himpunan agen  $C$  dan depot,  $V = \{0, 1, \dots, 21\}$ . Himpunan  $C$  berupa agen 1 sampai dengan 20,  $C = \{1, 2, \dots, 20\}$ , dan depot dinyatakan dengan 0 dan 21. Jaringan jalan yang digunakan oleh kendaraan dinyatakan sebagai himpunan rusuk berarah  $E$  yaitu penghubung antar agen,  $E = \{(i, j) | i, j \in V, i \neq j\}$ . Semua rute dimulai dan berakhir di 0. Himpunan kendaraan  $K$  merupakan kumpulan kendaraan yang homogen dengan kapasitas  $q$ . Setiap agen  $i$  untuk setiap  $i \in C$  memiliki permintaan  $d_i$  sehingga panjang rute dibatasi oleh kapasitas kendaraan. Setiap rusuk  $(i, j) \in E$  memiliki jarak tempuh  $c_{ij}$ , waktu tempuh  $t_{ij}$ , dan juga bahwa  $c_{ii} = c_{jj} = 0$ .

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Setiap pesanan agen dapat dipenuhi oleh perusahaan,
2. Jumlah permintaan setiap agen tetap,
3. Kendaraan yang digunakan mempunyai kapasitas yang sama yaitu 350 Kg, dimana 1 kg = 9 eksemplar.
4. Setiap agen terhubung satu sama lain dan jarak antar agen simetris, artinya  $c_{ij} = c_{ji}$ ,
5. Waktu pengiriman pada setiap agen dapat dilakukan kapan saja pada selang waktu pukul 02.30-05.00 WIB.
6. Kecepatan kendaraan konstan yaitu 80 km/jam (data perusahaan) dan juga tidak terjadi kemacetan, kondisi jalan tidak rusak serta kendaraan dalam kondisi bagus.
7. Waktu tempuh antara agen  $i$  dan  $j$ , yaitu  $t_{ij}$ , sudah termasuk lama pelayanan di agen  $i$  dimana waktu lama pelayanannya yaitu 5 menit.

Didefinisikan :

Untuk setiap  $(i, j) \in E, i \neq 21, j \neq 0$  dan untuk setiap kendaraan  $k$  didefinisikan variabel :

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1, & \text{jika terdapat perjalanan dari } i \text{ ke } j \text{ dengan kendaraan } k \\ 0, & \text{jika tidak terdapat perjalanan dari } i \text{ ke } j \text{ dengan kendaraan } k \end{cases}$$

Formula matematis CVRP untuk optimasi rute distribusi surat kabar KR di wilayah Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut [7] :

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{k=1}^2 \sum_{i=0}^{20} \sum_{j=1}^{21} c_{ij} x_{ijk} \quad (2.1)$$

dengan kendala

1. Setiap titik dikunjungi tepat satu kali oleh suatu kendaraan :

$$\sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^{21} x_{ijk} = 1, \quad \forall i \in V - \{21\} \quad (2.2)$$

2. Total permintaan semua titik dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan:

$$\sum_{i=0}^{20} d_i \sum_{j=1}^{21} x_{ijk} \leq 350, \quad \forall k \in K \quad (2.3)$$

3. Setiap rute berawal dari depot 0 :

$$\sum_{j=1}^{21} x_{0jk} = 1, \quad \forall k \in K \quad (2.4)$$

4. Setiap kendaraan yang mengunjungi satu titik pasti akan meninggalkan titik tersebut :

$$\sum_{i=0}^{20} x_{ijk} - \sum_{j=1}^{21} x_{jik} = 0, \quad \forall k \in K \quad (2.5)$$

5. Setiap rute berakhir di depot 21 :

$$\sum_{i=0}^{20} x_{i21k} = 1, \quad \forall k \in K \quad (2.6)$$

6. Variabel  $x_{ijk}$  merupakan variabel biner :

$$x_{ijk} \in \{0, 1\}, \forall i, j \in V, \forall k \in K \quad (2.7)$$

B. *Penyelesaian Model Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Algoritma Sweep*

1. Data Permintaan

Data permintaan untuk setiap agen yang berada di wilayah Kabupaten Sleman disajikan pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Data Permintaan Harian Setiap Agen di Wilayah Kabupaten Sleman**

KODE	Alamat Agen	EKS	Kg (1Kg = 9 EKS)
0	DEPOT ( Jalan Solo Km 11, Kalitirto, DIY)	-	-
1	Jalan Besi KM 14 (Depan Kampus UII)	39	4,3
2	Pelem Kecut CT 10/41 Sleman	113	12,6
3	Jalan Magelang KM 5,2	191	21,2
4	Jalan Tluki I 169 CONCAT	573	63,7
5	Jombor Kidul, Sinduadi, Mlati, Sleman	1111	123,4
6	Karangnggeneng, Pakem, Sleman	90	10
7	Jalan Gurameh Raya, Minomartani (Warnet Luna)	140	15,6
8	Karanganyar, Sinduadi, Mlati (Yogya Utara)	403	44,8
9	Jalan Bhayangkara KM 13 Morangan	16	1,8
10	Pasar Gentan, Ngaglik Sleman	319	35,4
11	Hargo Binangun, Pakem	595	66,1
12	Jalan Gejayan Gang Guru Mrican	61	6,8
13	Jalan Merapi Km 4 Beran	611	67,9
14	Perempatan Tugu Yogya	424	47,1
15	Rumah Sakit Panti Nugroho	220	24,4
16	Jalan Tegalrejo, Sardonoarjo, Sleman	179	19,9
17	Lumbungrejo, Tempel, Sleman	440	48,9
18	Pasar Terban	132	14,7
19	Donokerto, Turi, Sleman	178	19,8
20	Wadas, Tridadi, Sleman	62	6,9
	JUMLAH	5897	655,2

2. Matriks Jarak dan Matriks Waktu Tempuh

2.1 Matriks Jarak

Data jarak tempuh dari depot dan setiap agen diperoleh dengan bantuan *Google Maps*. Matriks jarak tempuh asal dan tujuan distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat disajikan pada Tabel 2.2.

**Matriks Jarak Tempuh Asal dan Tujuan Distribusi Surat Kabar Kedaulatan Rakyat di Wilayah Kabupaten Sleman (satuan km)**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	11.9	8.2	11.6	5.6	11.2	21.2	7.6	10.5	10.8	7.9	25.4	7.4	10.5	8.3	17	15.3	20.8	8.8	22.1	15.9
1	11.9	0	3.4	6.8	1.5	5.9	15.8	3.9	6.2	9.7	3	22.4	2.6	8.6	7.2	11.6	9.3	19.5	6.5	16.6	10.6
2	8.2	3.4	0	5.9	5.5	6.8	19.4	6.3	5.3	6.3	9.1	26	3.6	5.3	3.8	15.2	11.8	20.4	3.1	18	11.5
3	11.6	6.8	5.9	0	6.4	1.6	17.2	7.3	1.7	5.7	8.2	25	4.4	2.5	3.3	14.2	8.3	14.6	4	12.2	5.7
4	5.6	1.5	5.5	6.4	0	5.8	15.5	1.1	6.1	9.6	5.3	25.9	2.5	8.5	7.1	11.1	8.5	19.4	6.4	15.9	10.5
5	11.2	5.9	6.8	1.6	5.8	0	16.8	7.6	2.4	7	8.4	25.3	5.3	3.7	4.2	14.5	8.6	16.2	4.9	13.8	7.3
6	21.2	15.8	19.4	17.2	15.5	16.8	0	14.1	16	22.3	10.3	12.2	16	19.2	18.4	4.3	8.2	13.2	18.1	7.7	12.8
7	7.6	3.9	6.3	7.3	1.1	7.6	14.1	0	6.3	9.8	2.3	20.6	2.7	8.7	7.3	9.8	6.8	19.6	6.6	14	9.2
8	10.5	6.2	5.3	1.7	6.1	2.4	16	6.3	0	5.9	8.3	25.1	4.4	2.8	3.2	14.3	8.4	15.2	4	12.8	6.3
9	10.8	9.7	6.3	5.7	9.6	7	22.3	9.8	5.9	0	13.4	31.7	6.8	4.1	3.3	19.4	13.5	19.8	4.7	17.4	10.9
10	7.9	3	9.1	8.2	5.3	8.4	10.3	2.3	8.3	13.4	0	16.9	5.7	10.7	8.6	6.1	6	15.9	7.8	10.1	7
11	25.4	22.4	26	25	25.9	25.3	12.2	20.6	25.1	31.7	16.9	0	22.6	27.6	25.5	11.3	17.1	22.7	24.7	17.2	22.3
12	7.4	2.6	3.6	4.4	2.5	5.3	16	2.7	4.4	6.8	5.7	22.6	0	6.2	4.6	11.8	8.4	18	4	15.6	9.1
13	10.5	8.6	5.3	2.5	8.5	3.7	19.2	8.7	2.8	4.1	10.7	27.6	6.2	0	4.1	15.4	9.4	15.7	4.8	13.3	6.8
14	8.3	7.2	3.8	3.3	7.1	4.2	18.4	7.3	3.2	3.3	8.6	25.5	4.6	4.1	0	15.7	9.8	17.9	2.1	15.5	9
15	17	11.6	15.2	14.2	11.1	14.5	4.3	9.8	14.3	19.4	6.1	11.3	11.8	15.4	15.7	0	6	12.3	13.8	6.8	10.8
16	15.3	9.3	11.8	8.3	8.5	8.6	8.2	6.8	8.4	13.5	6	17.1	8.4	9.4	9.8	6	0	14.4	10.5	7.5	5.9
17	20.8	19.5	20.4	14.6	19.4	16.2	13.2	19.6	15.2	19.8	15.9	22.7	18	15.7	17.9	12.3	14.4	0	18.1	7.7	8.3
18	8.8	6.5	3.1	4	6.4	4.9	18.1	6.6	4	4.7	7.8	24.7	4	4.8	2.1	13.8	10.5	18.1	0	16.3	9.8
19	22.1	16.6	18	12.2	15.9	13.8	7.7	14	12.8	17.4	10.1	17.2	15.6	13.3	15.5	6.8	7.5	7.7	16.3	0	7.6
20	15.9	10.6	11.5	5.7	10.5	7.3	12.8	9.2	6.3	10.9	7	22.3	9.1	6.8	9	10.8	5.9	8.3	9.8	7.6	0

### 2.2 Matriks Waktu Tempuh

Untuk menghitung waktu tempuh (menit) dengan cara membagi jarak tempuh dengan rata-rata kecepatan kendaraan.

$$\text{Waktu Tempuh} = \left( \frac{\text{Jarak (km)}}{\text{Kecepatan rata-rata}} \right) \times 60 \text{ (satuan dalam menit)}$$

Contoh perhitungan waktu tempuh dari Depot (0) ke Rumah Sakit Panti Nugroho (15)

$$= \left( \frac{17}{80} \right) \times 60 = 12.75 \text{ menit} \approx 13 \text{ menit.}$$

### 3. Tahap Penyelesaian Model CVRP

Dalam menyelesaikan model CVRP dengan algoritma *Sweep* diperlukan dua tahapan proses yaitu pengelompokkan (*clustering*) dilanjutkan dengan pembentukan rute.

#### 3.1 Tahap Pengelompokkan (*clustering*)

Langkah – langkah pada tahap pengelompokkan sebagai berikut[8] :

- a. Menggambar masing-masing agen dalam koordinat kartesius dan menetapkan lokasi depot sebagai pusat koordinat.
- b. Menentukan semua koordinat polar dari masing-masing agen yang berhubungan dengan depot. Langkah untuk mengubah koordinat kartesius  $(x,y)$  menjadi koordinat polar  $(r,\theta)$  adalah sebagai berikut :
 
$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \tag{2.8}$$

$$\theta = \text{arc tan } \frac{y}{x} \tag{2.9}$$
- c. Melakukan pengelompokkan (*clustering*) dimulai dari agen yang memiliki sudut polar terkecil dan seterusnya berurutan sampai agen yang memiliki sudut polar terbesar dengan memperhatikan kapasitas kendaraan.
- d. Memastikan semua agen “tersapu” dalam *cluster* saat ini.
- e. Pengelompokkan dihentikan ketika dalam satu *cluster* akan melebihi kapasitas maksimal kendaraan.
- f. Membuat *cluster* baru dengan langkah yang sama seperti langkah c dimulai dari agen yang memiliki sudut polar terkecil yang belum termasuk dalam cluster sebelumnya (agen yang terakhir ditinggalkan).
- g. Mengulangi langkah c - f, sampai semua agen telah dimasukkan dalam sebuah *cluster*.

Pada tahap *clustering* diperoleh 2 *cluster* terdiri dari *cluster* I yaitu agen **1, 4, 6, 7, 10, 11, 15, 16, 17, 19,** dan **20** sedangkan *cluster* II yaitu agen **2, 3, 5, 8, 9, 12, 13, 14,** dan **18.**

#### 3.2 Tahap Pembentukan Rute

Pada tahap pembentukan rute, masing-masing *cluster* yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya akan diselesaikan dengan menggunakan metode *Nearest Neighbour* sehingga dapat diperoleh urutan rute perjalanan dari masing-masing *cluster*. Langkah-langkah dalam menentukan pembentukan rute dengan metode *Nearest Neighbour* [9] adalah sebagai berikut :

- a. Langkah 0 : Inisialisasi
  - 1.1 Menentukan satu titik yang akan menjadi titik awal perjalanan dimana dalam penelitian ini sudah ditentukan bahwa titik awal perjalanan dimulai dari depot perusahaan.
  - 1.2 Menentukan  $C = \{1,2,3,4, \dots, n\}$  sebagai himpunan titik yang akan dikunjungi.
  - 1.3 Menentukan urutan rute perjalanan saat ini (sementara) ( $R$ ).
- b. Langkah 1 : Memilih titik yang selanjutnya akan dikunjungi
 

Jika  $n_1$  adalah titik yang berada di urutan terakhir dari rute  $R$  maka akan ditemukan titik berikutnya  $n_2$  yang memiliki jarak paling minimum dengan  $n_1$ , dimana  $n_2$  merupakan anggota dari  $C$ . Apabila terdapat banyak pilihan optimal artinya terdapat lebih dari satu titik yang memiliki jarak yang sama dari titik terakhir dalam rute  $R$  dan jarak tersebut merupakan jarak yang paling minimum maka pilih secara acak.
- c. Langkah 2 : Menambahkan titik yang terpilih pada langkah 1 pada urutan rute berikutnya.
 

Menambahkan titik  $n_2$  di urutan akhir dari rute sementara dan mengeluarkan yang terpilih tersebut dari daftar titik yang belum dikunjungi.
- d. Langkah 3 : Jika semua titik yang harus dikunjungi telah dimasukkan dalam rute atau  $C = \emptyset$ , maka tidak ada lagi titik yang ada di  $C$ . Selanjutnya, menutup rute dengan menambahkan titik

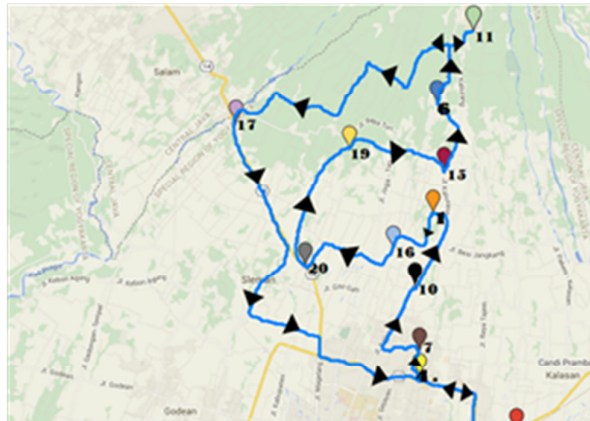
inisialisasi atau titik awal perjalanan diakhir rute. Dengan kata lain, rute ditutup dengan kembali lagi ke titik asal. Jika sebaliknya, kembali melakukan langkah 1 .

Pada tahap pembentukan rute diperoleh urutan rute perjalanan untuk masing-masing *cluster* sebagai berikut :

Rute 1 :

Depot → Jalan Tluki I 169 CONCAT → Jalan Gurameh Raya, Minomartani (Warnet Luna) → Pasar Gentan, Ngaglik Sleman → Jalan Besi Km 14 (Depan Kampus UII) → Jalan Tegalrejo, Sardonoharjo, Sleman → Wadas, Tridadi, Sleman → Donokerto, Turi, Sleman → Rumah Sakit Panti Nugroho → Karangnggeneng, Pakem, Sleman → Hargo Binangun, Pakem → Lumbungrejo, Tempel, Sleman → Depot

Gambar 2.1 menunjukkan hasil pembentukan rute untuk *cluser* 1.

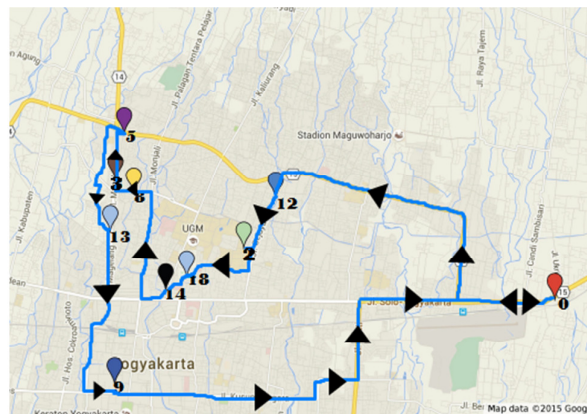


Gambar 2.1 Rute 1 dengan Algoritma *Sweep*

Rute 2 :

Depot → Jalan Gejayan Gang Guru Mrican → Pelem Kecut CT 10/41 Sleman → Pasar Terban → Perempatan Tugu Yogya → Karanganyar, Sinduadi, Mlati (Yogya Utara) → Jalan Magelang KM 5,2 → Jombor Kidul, Sinduadi, Mlati, Sleman → Jalan Merapi Km 4 Beran → Jalan Bhayangkara KM 13 Morangan → Depot

Gambar 2.2 menunjukkan hasil pembentukan rute untuk *cluser* 2.



Gambar 2.2 Rute 2 dengan Algoritma *Sweep*

Berdasarkan penyelesaian model, diperoleh perbandingan rute saat ini dengan rute yang diselesaikan menggunakan Algoritma *Sweep* yang disajikan pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2 Perbandingan Rute Saat Ini dengan Rute Menggunakan Algoritma *Sweep***

Rute Saat Ini			
	Rute 1	Rute 2	Total
	0 → 3 → 12 → 4 → 7 → 10 → 16 → 1 → 15 → 11 → 19 → 6 → 0	0 → 18 → 14 → 8 → 5 → 3 → 13 → 9 → 17 → 20 → 0	
Jarak Tempuh	106.2 Km	68.7 Km	174.9 Km
Waktu Tempuh	136 Menit	97 Menit	233 Menit
Rute dengan Algoritma <i>Sweep</i>			
	Rute 1	Rute 2	Total
	0 → 4 → 7 → 10 → 1 → 16 → 20 → 19 → 15 → 6 → 11 → 17 → 0	0 → 12 → 2 → 18 → 14 → 8 → 3 → 5 → 13 → 9 → 0	
Jarak Tempuh	101.6 Km	41.3 Km	142.9 Km
Waktu Tempuh	134 Menit	76 Menit	210 Menit

Berdasarkan Tabel 2.2 diperoleh persentase penghematan total jarak tempuh sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Jarak Rute Perusahaan} - \text{Total Jarak Rute Sweep}}{\text{Total Jarak Rute Perusahaan}} \times 100\% \\
 &= \frac{174.9 - 142.9}{174.9} \times 100\% \\
 &= 18.29\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan persentase penghematan jarak yang telah dihitung yaitu didapatkan persentase sebesar 18.29 %. Hal ini menunjukkan bahwa rute distribusi yang dilalui perusahaan saat ini belum optimal. Oleh karena itu, perhitungan optimasi rute dengan menggunakan algoritma *Sweep* dapat membantu perusahaan dalam mengurangi biaya distribusi yang dikeluarkan.

### III. SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai penyelesaian *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) menggunakan Algoritma *Sweep* untuk optimasi rute distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat di wilayah Kabupaten Sleman, diperoleh model CVRP seperti terlihat pada persamaan (2.1)-(2.7). Setelah dilakukan perhitungan menggunakan Algoritma *Sweep* dalam menyelesaikan CVRP, diperoleh bahwa total jarak tempuh kendaraan yaitu 142.9 km dengan waktu tempuh 210 menit. Waktu tempuh tersebut masih memenuhi jadwal waktu pendistribusian yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Sedangkan total jarak tempuh kendaraan perusahaan saat ini yaitu 174.9 km dengan waktu tempuh 233 menit. Apabila dilakukan perhitungan persentase penghematan jarak tempuh diperoleh persentase sebesar 18.29 %.

#### B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah mengimplementasikan Algoritma *Sweep* pada distribusi surat kabar Kedaulatan Rakyat di wilayah lain dan pada kasus yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dengan jumlah agen yang lebih besar. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan menggunakan program komputer yang dapat memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan CVRP. Selain itu, penggunaan algoritma lain seperti *algoritma genetika*, *tabu search*, *semut*, dan sebagainya juga dapat dilakukan untuk pengembangan selanjutnya. Kemudian untuk PT. Badan Penerbit Kedaulatan Rakyat, rute yang dibentuk menggunakan Algoritma *Sweep* diharapkan dapat menjadi alternatif dalam memberikan pelayanan kepada agen di wilayah Kabupaten Sleman sehingga dapat mengurangi biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Aranganayaki, "Reduce Total Distance and Time Using Genetic Algorithm in Travelling Salesman Problem," *International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJCSET)*, vol. 5, no. 08, pp. 816, 2014.
- [2] Bräysy, Olli, *Genetic Algorithms for the Vehicle Routing Problem with Time Windows*, Dept. of Mathematics and Statistics, University of Vaasa Finland, 2001.
- [3] Gunawan, Indra Maryati, dan Henry Kurniawan W, "Optimasi Penentuan Rute Kendaraan Pada Sistem Distribusi Barang dengan Ant Colony Optimization," *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan*, Surabaya : Sekolah Tinggi Teknik Surabaya, 2012.
- [4] Hijri Virgiawan, "Aplikasi Vehicle Routing Problem Pada Penentuan Rute Distribusi Air Mineral Club di Kota Balikpapan," *Skripsi*, FT-Universitas Mulawarman, 2014.
- [5] Ballou, R.H, *Bussiness Logistics/Supply Chain Management Fifth Edition*, Pearson Education International, Ohio, 2005.
- [6] Gunadi W. Nurcahyo, Rose Alinda Alias, SM Mamyam Shamsuddin & Mohd. Noor MD. SAP, "Sweep Algorithm in Vehicle Routing Problem For Public Transport," *Jurnal Antarbangsa(Teknologi Maklumat)*, vol.2, pp. 51-64, 2002.
- [7] Mir Mohammad Alipour, "A Learning Automata Based Algorithm For Solving Capacitated Vehicle Routing Problem," *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 9, issues 2, no. 1, March 2012.
- [8] Arunya Boonkleaw, S. Suthikannarunai, dan R. Srinon, "Strategic Planning and Vehicle Routing Algorithm for Newspaper Delivery Problem: Case Study of Morning Newspaper, Bangkok, Thailand," *Proceeding of the World Congress on Engineering and Computer Science, Sanfranciso, USA*, vol. 2, 2009.
- [9] Era Madonna, Muhammad, dan Irmansyah, "Aplikasi Metode Nearest Neighbour pada Penentuan Jalur Evakuasi Terpendek untuk Daerah Rawan Gempa dan Tsunami," *Jurnal Elektron*, vol. 5, no. 2, pp. 45-46, 2013.