

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk di kabupaten Karawang dari tahun ketahun semakin meningkat data terakhir di tahun 2020 sebanyak 2.370.488 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang, 2020). Semakin banyak populasi di suatu tempat sesuai dengan banyaknya barang yang dikonsumsi, semakin besar juga limbah di tempat tersebut. Karawang sebagai kota industri menjadi tujuan para pencari kerja yang menyebabkan terjadinya urbanisasi dan berdampak pada pertumbuhan penduduk yang sebanding dengan semakin meningkatnya jumlah produksi sampah di Karawang (Triana dkk., 2021). Hal ini dapat diartikan sebagai perluasan pertumbuhan penduduk dalam kaitannya dengan volume sampah yang dihasilkan.

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor: 18 tahun 2008 tentang pengolahan sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, penghasil sampah adalah setiap orang dan/atau akibat proses alam yang menghasilkan timbulan sampah. Usaha-usaha pengelola limbah meliputi penataan sarana-prasarana seperti penataan Tempat Pembuangan Sementara (TPS), Tempat Pembuangan Akhir (TPA), penanganan limbah daur ulang dan SDM yang membantu menjaga kebersihan lingkungan. Sejalan dengan itu dibentuklah dinas pemerintahan daerah yang salah satu kemampuannya adalah menangani pengolahan sampah dan kebersihan alam yang disebut Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) (Hidayah, 2018).

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) merupakan instansi pemerintahan yang bertanggung jawab atas pengolahan sampah. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, untuk mengetahui produksi sampah harian suatu wilayah dihitung dari jumlah penduduk dikali 0,5 kg. Volume sampah yang dihasilkan di kabupaten Karawang mencapai 1,200 ton/hari, dari jumlah volume sampah yang dihasilkan di Karawang hanya 47,6% atau 571 ton yang dapat dikirim ke TPA Jalupang dengan total 54 truk dan setiap truk dapat mengangkut sekitar 10 ton/hari. Untuk limbah yang tidak dipindahkan ke TPA, berbagai cara sedang dicari untuk menanganinya, mulai dari

bekerjasama dengan swasta untuk mengirimkan limbah di lokasi lokal, kemudian mengoptimalkan *bank* sampah, membuat Tempat Pengelolaan Sampah *Reuse*, *Reduce*, dan *Recycle* (TPS3R), dan Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST), diharapkan dapat mengatasi sampah yang tidak terkirim ke TPA. Di kabupaten Karawang, sistem pengangkutan sampah dibagi dalam 4 sektor/wilayah UPTD, wilayah I Karawang, wilayah II Rengasdengklok, wilayah III Cikampek, wilayah IV Telagasari. Di setiap lokasi, pusat pengumpulan sampah dan rute untuk kendaraan pengumpulan sampah telah dipisahkan (DLHK Karawang, 2022).

Rute pengangkutan atau pendistribusian sampah adalah bagian dari penanganan sampah yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju TPA. Sekitar 75%-80% dari anggaran pengolahan limbah dihabiskan untuk biaya pengumpulan dan transportasi, oleh karena itu perbaikan kecil dalam pengumpulan sampah sangat berdampak pada lingkungan sekitar (Qiao dkk., 2020). Pengangkutan limbah sampah adalah bagian penting dari pengolahan sampah yang diselesaikan oleh instansi pemerintah. Menentukan jalur perpindahan dari kantor DLHK atau gudang armada pembuangan limbah ke masing-masing TPS dan penyelesaian di TPA sangat berbelit-belit sehingga siklus pengangkutan harus diselesaikan tepat sesuai dengan jumlah unit armada pengangkut limbah yang dapat menghemat biaya bahan bakar (Hermanto & Ruskartina, 2018).

Unit pelaksana kebersihan di Karawang dibagi kedalam empat wilayah UPTD kebersihan, luasnya wilayah pelayanan pengangkutan sampah di setiap UPTD, penentuan rute menjadi masalah yang belum terselesaikan. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk menentukan optimasi dalam penentuan rute terbaik, UPTD kebersihan wilayah IV Telagasari memiliki jangkauan pelayanan yang luas yaitu meliputi beberapa kecamatan yang ada di kabupaten Karawang serta memiliki banyak rute atau akses jalan yang bisa dilalui untuk menuju ke TPA Jalupang. Jika tidak ditentukan rute terbaik maka jalur atau rute yang dilalui kendaraan pengangkut sampah tidak dapat memaksimalkan kapasitas kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian sekaligus mengurangi jarak, mempercepat perjalanan, dan menghemat biaya transportasi. Berikut penjadwalan pengangkutan sampah DLHK UPTD IV Telagasari.

Tabel 1.1 Penjadwalan Pengangkutan Sampah DLHK UPTD IV

NO	NAMA SOPIR	NO POLISI	KAPASITAS (m ³)	JALUR PELAYANAN
1	ASEP IWAN	T 8657 F	8	Pasar Wadas Nyisir jalur Majalaya, Telagasari Cidaroak dan Rawamerta
2	YANDA S	T 8870 F	8	Pasar Telagasari Nyisir Wadas, Cilebar dan Tempuran
3	RUSLAN A G	T 8857 F	8	Cilamaya Kulon (Bayur kidul) RS. Amanda, RS. Fikri Perumahan Pasirtelaga Pertokoan Telagasari
4	SUPRIYADI	T 8789 F	8	Pertokoan Wadas SMK Teknologi Karawang ISP (Insan Sarana Pendidikan) Nyisir Cilamaya Kulon

(Sumber: UPTD wilayah IV Telagasari, 2023)

Dalam penjadwalan pengangkutan sampah di UPTD IV Telagasari terdapat empat truk yang masih beroperasi dengan kapasitas angkut sebanyak 8m³, wilayah atau jalur yang dilayani meliputi tujuh kecamatan, Telagasari, Majalaya, Lemahabang Wadas, Rawamerta, Cilebar, Tempuran dan Cilamaya Kulon.

Alur rute truk pengangkut sampah dimulai dari truk berangkat dari DLHK UPTD IV Telagasari dengan 0 m³ (tidak ada muatan) langsung mengarah ke tiap TPS untuk memindahkan atau memuat (*loading*) sampah. Apabila timbunan sampah dalam truk sudah sampai terisi penuh, truk mengarah ke *intermediate facility* (dalam hal ini TPA) untuk dibuang (*unloading*). Kemudian, pada saat itu, truk akan mengangkut kembali hingga batas waktu yang ditentukan selesai (Hidayah, 2018).

Volume sampah perhari yang dihasilkan mulai dari lokasi pasar, instansi, dan menyisir di pedesaan yang masuk dalam wilayah IV UPTD kebersihan Telagasari, Berikut kapasitas volume sampah yang dapat terangkut di wilayah IV.

Tabel 1.2 Volume sampah dan kapasitas angkut truk perhari

NO	TEMPAT/LOKASI PENGUMPULAN SAMPAH	VOLUME (m ³)	KAPASITAS TERANGKUT (m ³)
0	DLHK UPTD IV (UPTD Ciptakarya Telagasari)	0	0
1	Pasar Wadas (BNI ATM Lemahabang)	12	8
2	Desa Belendung	3	1
3	Desa majalaya	2	1
4	Desa ciranggon	3	1
5	Desa Pasirkamuning	2	1
6	Desa Pasirtalaga	2	1
7	Desa Cariumulya	2	1
8	Desa Cadas Kertajaya	2	1
9	Desa cilewo	4	1
10	Cidaroak	8	4
11	Kec.Rawamerta (Desa sukamerta)	6	4
12	Pasar Telagasari	10	8
13	Desa Lemahmukti	4	2
14	Desa Pulojaya	3	1
15	Desa karyamukti	2	1
16	Kec. Cilebar (Desa Kertamukti)	6	4
17	Tempuran (Pasar)	10	7
18	Desa Jayanegara	2	1
19	Desa Bayur Kidul	4	4
20	RSU. Amanda Mitra Keluarga Wadas	1	1
21	RSU Fikri Medika	1	1
22	Perumahan Pasirtelaga	1	1
23	Pertokoan telagasari (Toko Akur Sembako)	10	8
24	Pertokoan lemahabang wadas (pasar wadas)	8	5
25	SMK Teknologi Karawang	1	1
26	ISP (Insan Sempurna Pendidikan)	1	1
27	Kec.Cilamaya Kulon (Desa Sukamulya)	9	8
X	TPA JALUPANG	0	0
TOTAL		119	78

(Sumber: Wawancara DLHK UPTD IV Telagasari, 2023)

Tabel 1.2 merupakan tabel lokasi, volume sampah dan kapasitas sampah yang terangkut setiap harinya di wilayah IV Telagasari, masih terdapat selisih yang cukup besar antara volume sampah dengan kapasitas sampah perhari yang diangkut ke TPA.

TPA sebagai fasilitas antara (*intermediate facility*) adalah lokasi truk membongkar muatan (*unloading*). Penentuan rute truk sampah dimulai dari DLHK UPTD Tekagasari dalam kondisi kosong (belum diberi muatan) langsung selanjutnya ke tiap TPS untuk memindahkan sampah. Apabila truk sudah terisi penuh, truk akan menuju ke TPA untuk *unloading* dan selanjutnya truk akan melayani TPS yang belum terangkut sampahnya, sampai waktu pelayanan pengangkutan berakhir. Pelayanan sebelum batas waktu yang ditentukan berakhir dinamakan *multiple trips*, atau setiap truk dapat masuk dan keluar gudang setidaknya beberapa kali selama jangka waktu perencanaan (Hidayah, 2018).

Rute kendaraan, jenis kendaraan yang digunakan, dan masalah penjadwalan merupakan pertimbangan dalam proses pengangkutan sampah yang dinamakan dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Meminimalkan jarak tempuh kendaraan, jumlah kendaraan, merupakan tujuan dari VRP dan berbagai tujuan yang ditunjukkan dari kualitas masalah. Dalam menentukan jalur kendaraan pemilah sampah, jalur kendaraan dimulai dan diakhiri di depot. Tetapi limbah tersebut harus dibuang di TPA sebelum kendaraan kembali ke depot (Hanifah dkk., 2020).

Salah satu strategi yang dapat diterapkan untuk mengatasi VRP dan ragamnya adalah teknik *heuristic*. Metode *heuristic* adalah metode pemecahan masalah yang lebih mengutamakan pada kinerja komputasi sederhana. Laporte (1983), dimana penggambaran dari teknik *heuristic* adalah metode *Insertion* dan *Nearest Neighbour*. Metode *Insertion* menikmati keuntungan dalam memilih konsumen, terutama dengan memperhatikan situasi pelanggan di dalam busur penyisipan yang tersedia, bertekad agar diperoleh hasil terbaik. Chairul mengartikan metode *Sequential Insertion* merupakan salah satu cara memecahkan masalah pengangkutan dengan cara menempatkan pelanggan di antara pelanggan yang telah terbentuk guna hasil yang terbaik, metode *Nearest Neighbor* dengan keunggulan dalam menentukan jarak yang dihasilkan dan memenuhi syarat sebagai metode penyelesaian masalah dengan memperhitungkan jarak terpendek. Hal ini dapat mengurangi jumlah waktu yang dihabiskan untuk perjalanan dengan kendaraan dan jarak yang ditempuh. (Kurniawan & Fathimahayati, 2022)

Ada banyak penelitian yang telah menerapkan metode *Sequential Insertion* atau metode *Nearest Neighbour* untuk penentuan rute kendaraan. Penelitian

terakhir tentang metode *Sequential Insertion* dan metode *Nearest Neighbour* antara lain, Ilham Candra Kurniawan dan Lina Dianati Fathimahayati tahun 2022 mengenai Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma *Nearest Neighbour Dan Insertion* (Studi Kasus Es Kristal Barokah), jarak tempuh dalam satu alat angkut dari jalur yang mendasarinya dan waktu tempuh dalam satu alat angkut dari jalur yang mendasarinya dapat dibatasi oleh metode *Nearest Neighbour* dan *Insertion*. Sehingga terdapat penghematan yang dihasilkan untuk setiap penggunaan metode tersebut, hasilnya adalah penghematan sebesar 10,51% pada kunjungan pagi hari dan penghematan sebesar 15,20% pada kunjungan siang hari untuk *Nearest Neighbour*, sedangkan metode *Insertion* menghemat tingkat jarak tempuh mutlak ketika strategi tersebut digunakan untuk mendapatkan penghematan sebesar 21,69% pada kunjungan pagi hari dan 18,33% pada kunjungan siang hari.

Penelitian oleh Suryani, dkk (2018) mengenai Perbandingan Penerapan Metode *Nearest Neighbour* dan *Insertion* Untuk Penentuan Rute Distribusi Optimal Produk Roti Pada Ukm Hasan Bakery Samarinda, Mengingat hasil pengujian dengan menggunakan Metode *Nearest Neighbour* dan *Insertion*, dapat disimpulkan bahwa jarak tempuh mutlak penyebaran roti dengan menggunakan Metode *Nearest Neighbour* adalah 59,2 Km. Sedangkan hasil penentuan jarak dengan teknik *Insertion* adalah 51,3 Km. menghemat jarak yang didapatkan selama menggunakan teknik *Nearest Neighbour* adalah 6,8 Km.

Dari identifikasi yang dijelaskan latar belakang diatas, maka penelitian ini berjudul “**OPTIMASI PENENTUAN RUTE PENGANGKUT SAMPAH DI DLHK UPTD IV TELAGASARI DENGAN METODE *SEQUENTIAL INSERTION* DAN *NEAREST NEIGHBOUR*”**, dengan variasi model *Vehicle Routing Problem with Multiple Trips and Intermediate Facility (VRPMTIF)*

1.2 Rumusan Masalah

Mempertimbangkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan menggunakan Metode *Sequential Insertion* dan Metode *Nearest Neighbour*?

2. Dari kedua metode, metode yang lebih optimal dalam menyelesaikan penentuan rute pengangkut sampah di UPTD IV Telagasari?
3. Bagaimana tindakan usulan perbaikan yang dapat dilakukan dalam menentukan rute pengangkutan sampah di UPTD IV Telagasari?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah disusun, maka dapat ditentukan tujuan utama dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyelesaikan penentuan rute yang terbentuk dengan menggunakan Metode *Sequential Insertion* dan metode *Nearest Neighbour*.
2. Dapat membandingkan hasil yang lebih optimal dari kedua metode dalam menyelesaikan penentuan rute pengangkut sampah di UPTD IV Telagasari.
3. Dapat memberikan tindakan usulan perbaikan dalam menentukan rute pengangkutan sampah di UPTD IV Telagasari.

1.4 Manfaat

Apabila tujuan tercapai, maka diharapkan bisa memberikan manfaat:

1. Bagi Penulis dan Pembaca
 - a. Memahami penyelesaian dalam menentukan rute kendaraan dengan metode *Sequential Insertion* dan Metode *Nearest Neighbour* dalam menyelesaikan model *Vehicle Routing Problem* (VRP).
2. Bagi instansi Pemerintahan
 - a. Hasil penelitian dari penentuan rute pengangkut sampah yang peneliti lakukan dapat diterapkan khususnya di DLHK UPTD IV Telagasari.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

Luasnya permasalahan yang ada dalam penelitian ini perlu dilakukan pembatasan dan asumsi.

1.5.1 Batasan Masalah

1. DLHK UPTD IV Telagasari Karawang, yang menjadi tempat penelitian dalam proses pengangkutan sampah yang dilakukan oleh DLHK Karawang
2. Bagi instansi Pemerintahan

Hasil penelitian dari penentuan rute pengangkut sampah yang peneliti lakukan dapat diterapkan khususnya di DLHK UPTD IV Telagasari.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

Luasnya permasalahan yang ada dalam penelitian ini perlu dilakukan pembatasan dan asumsi.

1.5.1 Batasan Masalah

1. DLHK UPTD IV Telagasari Karawang, yang menjadi tempat penelitian dalam proses pengangkutan sampah yang dilakukan oleh DLHK Karawang
2. Proses pengangkutan sampah secara langsung menggunakan truk milik Dinas Lingkungan Hidup dan kebersihan Kabupaten Karawang dengan kapasitas 8m^3
3. Kendaraan atau truk yang digunakan sebanyak 4 truk pengangkut sampah
4. TPS yang dijadwalkan dalam pengangkutan sebanyak 27 TPS.

1.5.2 Asumsi

1. TPS dalam keadaan volume/kapasitas sampah maksimal.
2. Kapasitas pengangkutan sampah yang digunakan dalam penentuan rute menggunakan metode *Sequential Insertion* dan metode *Nearest Neighbour* menggunakan kapasitas pengangkutan sampah pada rute lama.
3. Truk dengan kecepatan konstan, 40 km/jam dan kemacetan diabaikan.
4. Dalam menyelesaikan proses pengangkutan sampah untuk setiap rute waktu maksimalnya adalah 8 jam atau 480 menit.
5. Dalam proses memuat sampah di TPS waktu per 1 m^3 sampah yang dimuat selama 4 menit, dan dalam proses menurunkan sampah di TPA waktu per 1 m^3 sampah yang diturunkan selama 2 menit