**ANALISIS SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH KOTA SAMARINDA DENGAN METODE PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP) (Studi Kasus Kecamatan Samarinda Ulu)**

**HARISMA HADI**

**12.11.1001.7311.054**

Pesatnya perkembangan pembangunan wilayah perkotaan di Indonesia, diikuti oleh peningkatan perpindahan sebagian rakyat pedesaan ke kota dengan anggapan akan memperoleh kehidupan yang lebih baik. Hal ini tentunya sangat berdampak pada peningkatan jumlah penduduk kota yang juga sebanding dengan limbah yang akan dihasilkan. Namun, tidak disertai secara langsung dengan penyediaan sarana dan prasarana yang sebanding oleh pemerintah, akibatnya pelayanan yang ada tidak maksimal dan terjadi penurunan kualitas lingkungan, khususnya pada permasalahan pengangkutan sampah kota. Untuk menanggulangi permasalahan ini, sangat dibutuhkan peranan pemerintah yang didukung oleh kepedulian masyarakat kota setempat.

Pengelolaan sampah harus semakin diperhatikan karena berhubungan dengan efisiensi biaya. Transportasi sampah adalah sub-sistem persampahan yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Dengan optimasi sub- sistem ini diharapkan pengangkutan sampah menjadi mudah, cepat, serta biaya relatif murah dengan tujuan akhir meminimalkan penumpukan sampah yang akan memberi dampak langsung bagi kesehatan masyarakat dan keindahan kota. Minimasi jarak dan waktu tempuh merupakan solusi utama dari perencanaan rute pengangkutan sampah. Rute pengangkutan sampah yang dibuat haruslah efektif dan efisien sehingga didapatkan rute pengangkutan yang paling optimum.

Kota Samarinda merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan kompleks di bidang pengelolaan persampahan ini, khususnya mengenai sistem pengangkutan sampah pada Kecamatan Samarinda Ulu. Proses pengambilan sampah pada kecamatan ini dilakukan dengan menggunakan cara pengambilan Sampah dari tempat penampungan sementara yang tersebar di setiap jalan umum. Namun, keadaan ini tidak ditunjang dengan sistem pengangkutan yang efektif dan efisien khususnya pada sub bagian penentuan rute pelayanan pengangkutan sampah sehingga terjadi penumpukan sampah di beberapa wilayah. Dengan biaya bahan bakar yang terbatas pada setiap kendaraan pengangkut maka proses pengangkutan sampah hanya dapat dilaksanakan sebanyak satu kali putaran saja yaitu dari pangkalan ke setiap wilayah pelayanan tertentu lalu dibawa ke TPA dan berakhir di pangkalan.

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Pesatnya perkembangan pembangunan wilayah perkotaan di Indonesia, diikuti oleh peningkatan perpindahan sebagian rakyat pedesaan ke kota dengan anggapan akan memperoleh kehidupan yang lebih baik. Hal ini tentunya sangat berdampak pada peningkatan jumlah penduduk kota yang juga sebanding dengan limbah yang akan dihasilkan. Namun, tidak disertai secara langsung dengan penyediaan sarana dan prasarana yang sebanding oleh pemerintah, akibatnya pelayanan yang ada tidak maksimal dan terjadi penurunan kualitas lingkungan, khususnya pada permasalahan pengangkutan sampah kota. Untuk menanggulangi permasalahan ini, sangat dibutuhkan peranan pemerintah yang didukung oleh kepedulian masyarakat kota setempat.

Pengelolaan sampah harus semakin diperhatikan karena berhubungan dengan efisiensi biaya. Transportasi sampah adalah sub-sistem persampahan yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Dengan optimasi sub- sistem ini diharapkan pengangkutan sampah menjadi mudah, cepat, serta biaya relatif murah dengan tujuan akhir meminimalkan penumpukan sampah yang akan memberi dampak langsung bagi kesehatan masyarakat dan keindahan kota. Minimasi jarak dan waktu tempuh merupakan solusi utama dari perencanaan rute pengangkutan sampah. Rute pengangkutan sampah yang dibuat haruslah efektif dan efisien sehingga didapatkan rute pengangkutan yang paling optimum.

Kota Samarinda merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan kompleks di bidang pengelolaan persampahan ini, khususnya mengenai sistem pengangkutan sampah pada Kecamatan Samarinda Ulu. Proses pengambilan sampah pada kecamatan ini dilakukan dengan menggunakan cara pengambilan Sampah dari tempat penampungan sementara yang tersebar di setiap jalan umum. Namun, keadaan ini tidak ditunjang dengan sistem pengangkutan yang efektif dan efisien khususnya pada sub bagian penentuan rute pelayanan pengangkutan sampah sehingga terjadi penumpukan sampah di beberapa wilayah. Dengan biaya bahan bakar yang terbatas pada setiap kendaraan pengangkut maka proses pengangkutan sampah hanya dapat dilaksanakan sebanyak satu kali putaran saja yaitu dari pangkalan ke setiap wilayah pelayanan tertentu lalu dibawa ke TPA dan berakhir di pangkalan.

Dari gambaran permasalahan ini, sangat penting untuk melakukan kajian lebih lanjut tentang upaya untuk mengoptimalkan proses pengangkutan sampah dengan satu kali putaran rute agar menjadi efektif dan efisien.

Atas dasar inilah, penulis memilih judul sebagai Tugas Akhir: **Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Samarinda Dengan Metode Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Studi Kasus: Kecamatan Samarinda Ulu).**

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan proses jarak dan waktu pengangkutan dengan satu kali putaran rute agar tidak terjadi penumpukan sampah di TPS pada beberapa wilayah pelayanan Kecamatan Samarinda Ulu?

2. Bagaimana membuat rute pengangkutan yang efektif dan efisien pada setiap wilayah pelayanan yang ada di Kota Samarinda, khususnya pada Kecamatan Samarinda UIu?

## 1.3 Maksud dan Tujuan

### 1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah Permasalahan mendasar terkait dengan pengangkutan sampah di Kota Samarinda adalah kurang efektifnya sistem pengangkutan sampah pada beberapa TPS di beberapa wilayah.

### 1.3.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengoptimalkan proses pengangkutan dengan satu kali putaran rute agar tidak terjadi penumpukan sampah di TPS pada beberapa wilayah pelayanan.

2. Membuat rute pengangkutan yang efektif dan efisien pada setiap wilayah pelayanan yang ada dengan keterbatasan biaya bahan bakar yang tersedia di Kota Samarinda, khususnya pada Kecamatan Samarinda Ulu.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penulisan ini adalah :

1. Kondisi penumpukan sampah yang dimaksud adalah pada beberapa TPS Yang tersebar di Kecamatan Samarinda Ulu.

2. Wilayah pelayanan pengangkutan adalah jalan poros, adapun jalan pelayanan pengangkutan akan di koordinasikan dengan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda

3. Kendaraan yang digunakan adalah *dump truck*tipe *Hino Dutro* 130 HD, milik Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda.

4. Asumsikan kecepatan rata – rata 40 km/jam dengan asumsi jalanan tidak macet.

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1.5.1 Umum

1. Bagi Pemerintah Kota, khususnya Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda adalah sebagai alternatif solusi mengenai pengoptimalan rute pengangkutan sampah agar menjadi efektif dan efisien dengan keterbatasan biaya bahan bakar yang tersedia.

2. Bagi Kalangan Akademik, khususnya Program Studi Teknik Sipil dapat dijadikan salah satu referensi untuk memperluas pemahaman mengenai kondisi Kota Samarinda, khususnya dalam bidang pengelolaan sampah.

# DASAR TEORI

## 2.1 Kajian Teori Pengumpulan dan Pengangkutan dalam Pengelolaan Persampahan

### 2.1.1 Pengertian Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Kemudian yang dimaksud dengan sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sedangkan menurut Hadiwiyoto (1983:12), sampah adalah bahan sisa, baik bahan-bahan yang sudah tidak digunakan lagi (barang bekas) maupun bahan yang sudah diambil bagian utamanya yang dari segi ekonomis, sampah adalah bahan buangan yang tidak ada harganya dan dari segi lingkungan, sampah adalah bahan buangan yang tidak berguna dan banyak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan pada kelestarian lingkungan.

Menurut Kamus Lingkungan dalam Basriyanta (2007:17), sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk digunakan secara biasa atau khusus dalam produksi atau pemakaian; barang rusak atau cacat selama manufaktur atau materi berkelebihan atau buangan. Sedangkan definisi sampah menurut Tim Penulis Penebar Swadaya (2008:6) adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis.

Banyak lagi ahli yang mengajukan batasan-batasan lain, tapi pada umumnya mengandung prinsip-prinsip yang sama, (Haryoto Kusno Saputro,

1983), yaitu:

a. Adanya suatu benda atau zat padat atau bahan

b. Berhubungan langsung/tidak langsung dengan aktivitas manusia

c. Bahan/benda tak terpakai, tidak disenangi dan dibuang dengan cara-cara yang diterima (perlu pengelolaan yang baik).

### 2.1.2 Sumber Sampah

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sumber sampah adalah asal timbulan sampah. Sedangkan menurut Tchobanoglous (1977:51), sumber sampah antara lain berasal dari daerah permukiman, perdagangan, perkantoran/pemerintahan, industri, lapangan terbuka/taman, pertanian dan perkebunan.

Menurut Prihandarini (2004:11), berdasarkan sumbernya sampah digolongkan kepada dua kelompok besar yaitu:

a. Sampah domestik, yaitu sampah yang sehari-harinya dihasilkan akibat kegiatan manusia secara langsung, misalnya; dari rumah tangga, pasar, sekolah, pusat keramaian, permukiman, dan rumah sakit.

b. Sampah non domestik, yaitu sampah yang sehari-hari dihasilkan oleh kegiatan manusia secara tidak langsung, seperti dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan, transportasi, dan sebagainya.

Sedangkan menurut SNI 19-3983-1995, sumber sampah berasal dari:

a. Perumahan; rumah permanen, rumah semi permanen, rumah non permanen.

b. Non perumahan; kantor, toko/ruko, pasar, sekolah, tempat ibadah, jalan, hotel, restoran, industri, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya.

### 2.1.3 Pengertian Pengelolaan dan Penanganan Sampah

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah adalah kegiatan sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kemudian menurut Direktorat PLP, Dirjen Cipta Karya Departemen PU (2003), penanganan sampah adalah upaya yang meliputi kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah.

Sedangkan menurut Hadiwiyoto (1983:23), pengelolaan sampah ialah usaha untuk mengatur atau mengelola sampah dari proses pengumpulan, pemisahan, pemindahan, pengangkutan, sampai pengolahan dan pembuangan akhir. Sedangkan yang dimaksud dengan penanganan sampah ialah perlakuan terhadap sampah untuk memperkecil atau menghilangkan masalah-masalah yang ada kaitannya dengan lingkungan, yang dapat berbentuk membuang sampah saja atau mengembalikan (*recycling*) sampah menjadi bahan-bahan yang bermanfaat. Sehingga dari kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud dengan pengelolaan atau penanganan sampah ialah usaha untuk mengelola sampah dengan tujuan untuk menghilangkan masalah-masalah yang berkaitan dengan lingkungan untuk mencapai tujuan yaitu kota yang bersih, sehat, dan teratur.

### 2.1.4 Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan

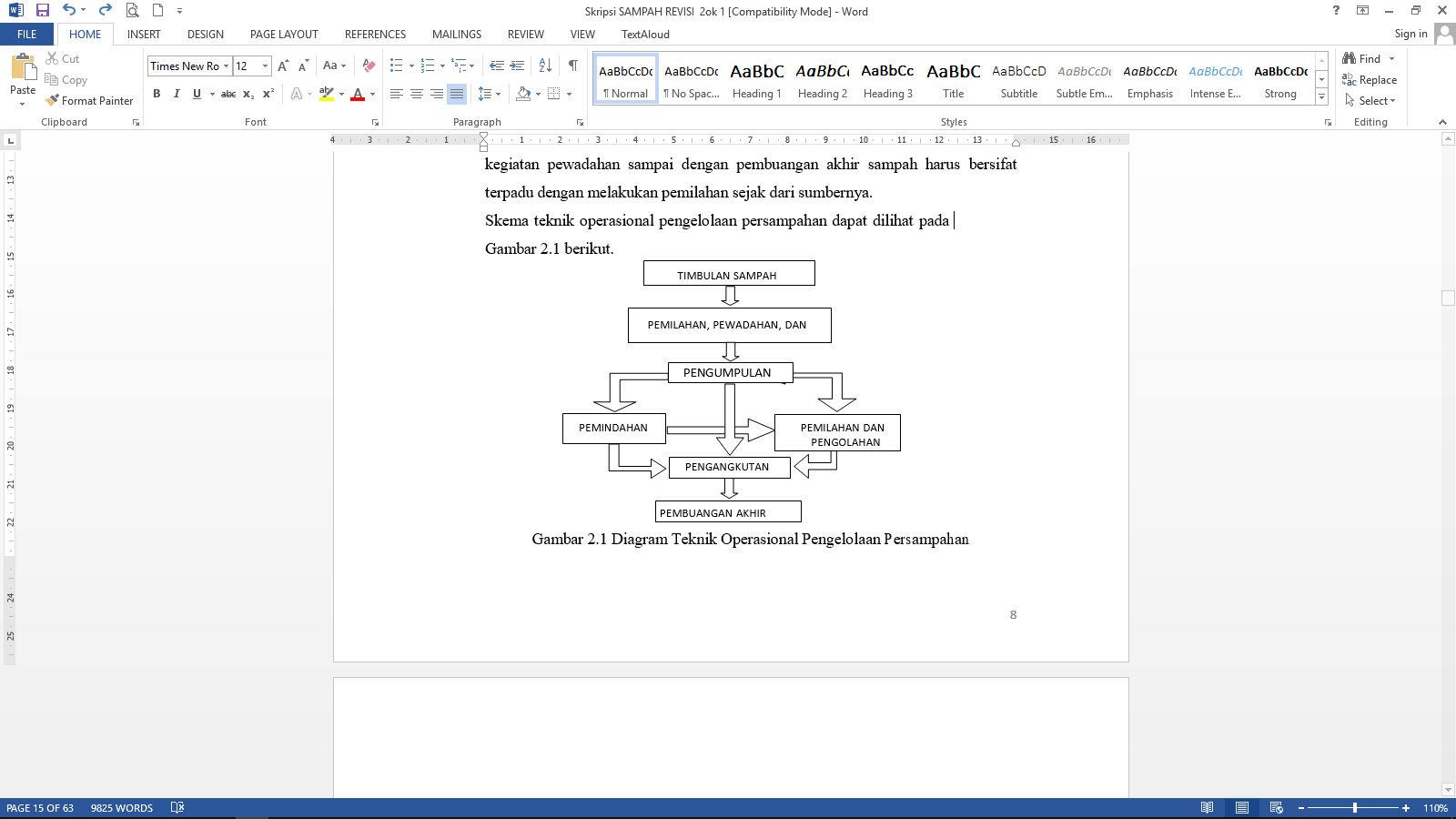
Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota. Dalam menangani pengelolaan sampah perkotaan ini akan selalu mengacu pada SNI 19-2454-2002 mengenai Tata Cara Teknik Operasional Sampah Perkotaan. *(Sumber: Badan Standarisasi Nasional tahun 2002)*).

a. Persyaratan Teknis Pengelolaan Sampah Perkotaan

1. Teknik operasional pengelolaan sampah

Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan yang terdiri dari kegiatan pewadahan sampai dengan pembuangan akhir sampah harus bersifat terpadu dengan melakukan pemilahan sejak dari sumbernya.

Skema teknik operasional pengelolaan persampahan dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan

*Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)*

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan

a. Kepadatan dan penyebaran penduduk

b. Karakteristik fisik lingkungan dan sosial ekonomi

c. Timbulan dan karakteristik sampah

d. Budaya sikap dan perilaku masyarakat

e. Jarak dari sumber sampah ke tempat pembuangan akhir sampah

f. Rencana tata ruang dan pengembangan kota

g. Sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhir sampah

h. Biaya yang tersedia

i. Peraturan daerah setempat

3. Daerah pelayanan

Penentuan daerah pelayanan

1. Penentuan skala kepentingan daerah pelayanan dapat dilihat pada

Tabel 2.1

Tabel 2.1 Skala Kepentingan Daerah Pelayanan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Parameter | Bobot | Nilai | |
| Kerawanan  Sanitasi | Potensi  Ekonomi |
| 1. | Fungsi dan nilai daerah:  a. daerah di jalan protokol/pusat kota  b. daerah komersil  c. daerah perumahan teratur d. daerah industri  e. jalan, taman, dan hutan kota  f. daerah perumahan tidak teratur, selokan | 3 | 33  4  2  3  5 | 4  5  4  4  1  1 |
| 2. | Kepadatan penduduk   1. 50 – 100 jiwa/Ha jiwa/ha (rendah) 2. 100 – 300 jiwa/Ha jiwa/ha (sedang)   c. 300 jiwa/Ha jiwa/ha (tinggi) | 3 | 1  3  5 | 4  3  1 |
| 3. | Daerah pelayanan  a. yang sudah dilayani  b. yang dekat dengan yang sudah dilayani c. yang jauh dari daerah pelayanan | 3 | 5  3  1 | 4  3  1 |
| 4. | Kondisi lingkungan  a. baik (sampah dikelola, lingkungan bersih)  b. sedang (sampah dikelola, lingkungan kotor)  c. buruk (sampah tidak dikelola, lingkungan kotor)  d. buruk sekali (sampah tidak dikelola,  lingkungan sangat kotor), daerah endemis penyakit menular |  | 1  2  3  4 | 1  3  2  1 |
| 5. | Tingkatan pendapatan penduduk  a. rendah  b. sedang  c. tinggi | 2 | 5  3  1 | 1  3  5 |
| 6. | Topografi  a. datar/rata (kemiringan < 5%)  b. bergelombang (kemiringan 5 – 15%)  c. berbukit /curam (kemiringan > 15%) | 1 | 2  3  3 | 4  3  1 |

*Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)*

Catatan: Angka total tertinggi (bobot × nilai) merupakan pelayanan tingkat pertama, angka-angka berikut di bawahnya merupakan pelayanan selanjutnya

b Pengembangan daerah pelayanan dilakukan berdasarkan pengembangan tata ruang kota.

4. Perencanaan kegiatan operasi daerah pelayanan

Hasil perencanaan daerah pelayanan berupa identifikasi masalah dan potensi yang tergambar dalam peta-peta sebagai berikut:

a. Peta kerawanan sampah minimal menggambarkan besaran timbulan sampah dan jumlah penduduk, kepadatan rumah/bangunan.

b. Peta pemecahan masalah menggambarkan pola yang digunakan, kapasitas perencanaan (meliputi alat dan personil), jenis sarana dan prasarana, potensi pendapatan jasa pelayanan serta rute dan penugasan

5. Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan didasarkan jumlah penduduk yang terlayani dan luas daerah yang terlayani dan jumlah sampah yang terangkat ke TPA.

1. Frekuensi pelayanan

Berdasarkan hasil penentuan skala kepentingan daerah pelayanan, frekuensi pelayanan dapat dibagi dalam beberapa kondisi sebagai berikut:

1. Pelayanan intensif antara lain untuk jalan protokol, pusat kota, dan daerah komersial

2. Pelayanan menengah antara lain untuk kawasan permukiman teratur

3. Pelayanan rendah antara lain untuk daerah pinggiran kota.

b. Faktor penentu kualitas operasional pelayanan

1. Tipe kota

2. Sampah terangkut dari lingkungan

3. Frekuensi pelayanan

4. Jenis dan jumlah peralatan

5. Peran aktif masyarakat

6. Retribusi

7. Timbunan sampah

## 2.2 Teknik Operasional

### 2.2.1 Pewadahan sampah

a. Pola pewadahan

Melakukan pewadahan sampah sesuai dengan jenis sampah yang telah terpilah, yaitu:

1. Sampah organik seperti daun sisa, sayuran, kulit buah lunak, sisa makanan dengan wadah warna gelap

2. Sampah an organik seperti gelas, plastik, logam, dan lainnya, dengan wadah warna terang

3. Sampah bahan berbahaya beracun rumah tangga, dengan warna merah yang diberi lambang khusus atau semua ketentuan yang berlaku.

Pola pewadahan sampah dapat dibagi dalam individual dan komunal. Pewadahan dimulai dengan pemilahan baik untuk pewadahan individual maupun komunal sesuai dengan pengelompokan pengelolaan sampah.

b. Kriteria lokasi dan penempatan wadah

Lokasi penempatan wadah adalah sebagai berikut:

1. Wadah individual ditempatkan:

a. Di halaman muka

b. Di halaman belakang untuk sumber sampah dari hotel restoran.

2. Wadah komunal ditempatkan:

a. Sedekat mungkin dengan sumber sampah

b. Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya

c. Di luar jalur lalu lintas, pada suatu lokasi yang mudah untuk pengoperasiannya

d. Di ujung gang kecil

e. Di sekitar taman dan pusat keramaian (untuk wadah pejalan kaki); untuk pejalan kaki minimal 100 m

f. Jarak antar wadah sampah.

# METODOLOGI PENELITIAN

## 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda yang berlokasi di Jl. MT. Haryono No. 8 Sementara waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2017.

## 3.2. Metode Pengumpulan Data

Adapun metode penelitian yang digunakan untuk memperoleh data dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Penelitian kepustakaan merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan landasan teoritis dalam menganalisis data dan permasalahan melalui karya tulis dan sumber-sumber lainnya sebagai bahan pertimbangan dalam penulisan tugas akhir ini.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan yaitu penelitian yang dilakukan dengan tujuan langsung ke lapangan untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang dibutuhkan.

## 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam mengidentifikasi system pengangkutan sampah Kota Samarinda terbagi dalam beberapa tahapan, yaitu:

### 3.3.1 Tahap Pendahuluan

1. Mengidentifikasi masalah yang dijadikan sebagai bahan penelitian yang didapatkan melalui *survey* pendahuluan terhadap objek yang diteliti serta literatur tentang topik-topik yang berhubungan dengan permasalahan.

2. Mengidentifikasi data penelitian, yang mana dalam penelitian ini ada beberapa data yang dibutuhkan yaitu, data rute dan jadwal pengangkutan sampah Kota Samarinda.

### 3.3.2 Pengambilan Data

1. Mengumpulkan data, yakni data primer dan data sekunder.

a. Data primer berupa wawancara dan pengamatan langsung. Wawancara merupakan pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan secara langsung. Wawancara dilakukan untuk melengkapi data penelitian yang tidak terdapat pada dokumen dinas yang bersangkutan. Sedangkan pengamatan langsung dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses kerja di lapangan.

b. Data sekunder merupakan data yang diambil dari dokumen dan literatur- literatur pada dinas sebagai informasi yang menunjang penelitian ini.

2. Pencarian data pada dinas berupa jarak dan waktu pelayanan pengangkutan sampah.

3. Berkomunikasi dengan staff Manajemen dan staff Pelaksana mengenai perencanaan dan perancangan sistem pengangkutan sampah.

4. Berkomunikasi dengan masyarakat sekitar TPS mengenai jadwal layanan kedatangan truk pengangkut sampah.

### 3.3.3 Pengolahan Data

Data yang diperoleh (primer atau sekunder) akan diolah dengan berpedoman pada landasan teori. Adapun landasan teori yang akan digunakan dalam menganalisis dan memecahkan masalah nantinya berpedoman pada metode algoritma *Nearest Insertion Heuristik*.

### 3.3.4 Analisis Data

Pada tahap ini, akan dilakukan analisis mengenai penentuan pola rute yang optimal sehingga sistem pengangkutan sampah dapat efektif dan efisien.

## 3.4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan kemudian akan disajikan beberapa saran mengenai permasalahan yang ada dan penerapan solusi yang telah diperoleh.

# ANALISA DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Pengumpulan Data

Kota Samarinda merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan kompleks di bidang pengelolaan persampahan ini. Penanganan persampahan Kota Samarinda dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda. Dalam tahun 2016 jumlah timbulan sampah Kota Samarinda mencapai 3.373 m3 per hari dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Timbulan dan yang terangkut di Kota Samarinda Tahun 2016

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | LOKASI/ *Location* | TIMBULAN (m3/ hari) | PERSENTASE TERHADAP TOTAL TIMBULAN (%) | SAMPAH TERANGKUT (m3/ hari) | PERSENTASE TERHADAP TOTAL TIMBULAN (%) |
| 1. | Pemukiman:  a. Mewah  b. Menengah  c. Sederhana | 264,52  394,61  1268,14 | 7,00  10,44  33,54 | 253,25  349,70  1105,56 | 95,74  88,62  87,18 |
| 2 | Fasilitas kota:  a. Pasar  b.Kawasan perniagaan c.Kawasan perkantoran d.Kawasan pendidikan e. Terminal  f. Pelabuhan g. Hotel  h. Rumah sakit  i. Sarana ibadah | 594,71  137,41  115,04  79,83  96,26  98,00  86,74  88,65  22,67 | 15,73  3,63  3,04  2,11  2,55  2,59  2,29  2,34  0,60 | 528,64  123,16  110,83  72,10  86,10  91,38  80,21  77,00  20,74 | 88,89  89,63  96,34  90,32  89,45  93,24  92,47  86,68  91,50 |
| 3. | Kawasan Industri | 78,98 | 2,09 | 80,21 | 92,47 |
| 4. | Perairan terbuka | 283,52 | 7,50 | 245,76 | 86,68 |
| 5. | Pantai Wisata | 38,15 | 1,01 | 36,17 | 94,80 |
| 6. | Sapuan jalan dan  taman | 109,00 | 2,88 | 100,55 | 92,25 |
| 7. | Lain-lain | 25,00 | 0,66 | 22,09 | 88,34 |
| **Total timbulan sampah kota** | | **3.781,23** | **100** | **3.373,42** | **89,21** |

*Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda (2016)*

Tabel 4.2 Komposisi Sampah Di Kota Samarinda Tahun 2016

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | Komposisi Sampah | Volume (m3) | Prosentase |
| 1. | Sampah Organik / *Organic* | 2.910,79 | 76,98% |
| 2. | Kertas, Karton / *Paper*, *Carton* | 322,16 | 8,52% |
| 3. | Plastik / *Plastic* | 366,02 | 9,68% |
| 4. | Metal, Kaleng, Besi, Aluminium / *Metal* | 81,67 | 2,16% |
| 5. | Karet, Ban / *Rubber* | 55,21 | 1,46% |
| 6. | Kaca / *Glass* | 29,87 | 0,79% |
| 7. | Kayu / *Wood* | 11,72 | 0,31% |
| 8. | Lain-lain / *Others* | 3,78 | 0,10% |
| JUMLAH | | 3.781,23 | 100,00% |

*Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda (2016)*

Oleh karena itu, Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda memerlukan beberapa armada truk untuk mengangkut sampah di TPS-TPS di berbagai daerah di Kota Samarinda. Hal ini dapat dilihat pada table 4.3.

Proses pengangkutan sampah yang dilakukan petugas dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang dimulai pada pukul 06.00 sampai dengan pukul 14.00 dengan kapasitas kendaraan sebesar 8.000 m3 dapat dilihat pada gambar 4.1 sedangkan kecepatan rata-rata kendaraan 40 km/jam dan waktu untuk melayani persatu m3 sampah di TPS adalah 3 detik (0,00083 menit).

# KESIMPULAN DAN SARAN

# 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode *Vihacle Routing Problem* (*VRP*) dengan penyelesaian menggunakan *Algortitma Nearest Insertion Heuristic* maka jarak dan waktu pengangkutan untuk satu kali putaran pada setiap TPS wilayah pelayanan yang ada di Kota Samarinda, khususnya pada Kecamatan Samarinda Ulu adalah: jarak 11.697 km dengan waktu 6,8 jam dan kapasitas 7,980 m3. Sehingga menghemat jarak dari 2.612 km dari rute awal 14.309 km, dan menyisakan 1.2 jam dari batas waktu 8 jam yang ditentukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda.
2. Dengan menggunakan metode *Vihacle Routing Problem* (*VRP*) dan menentukan rute melalui *The Sweep Method* maka rute pengangkutan yang efektif dan efisien pada setiap wilayah pelayanan yang ada di Kota Samarinda, khususnya pada Kecamatan Samarinda UIu adalah: (0,1,2,3,4,5,6,0) dimana 0 adalah TPA dan 1 sampai 6 adalah TPS.

## 5.2 Saran

Dari hasil pembahasan **Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Samarinda Dengan Metode Penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Studi Kasus: Kecamatan Samarinda Ulu)**, disarankan sebagai berikut:

1. Sebaiknya ditetapkan rute yang efektif dan efisien yang harus dilalui pada setiap pengangkutan sampah dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda agar bisa menggunakan waktu dan jarak tempu yang efektif dan efisien.
2. Terbuka ruang untuk penelitian selanjutnya dalam pembahasan jarak rute dan waktu tempuh pengangkutan sampah Kota samarinda khususnya Kecamatan Samarinda Ulu dengan menambahkan metode yang lain selain Sweep Method dan Saving Method.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Dinas Lingkungan Hidup Kota Samarinda, 2017. Data Sistem Pengangkutan Sampah Kota Samarinda.
2. Anonim, 2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan (SNI 19-2454-2002). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
3. Hendrawan, Bambang Eko, 2007. *Implementasi Algoritma Paralele Genetic Algorithm* Untuk Penyelesaian Heterogeneous Fleet Vehicle Routing Problem. Tugas Akhir tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
4. *Lysgaard, J., 1997. Clarke & Wright’s Savings Algorithm*. Department of Management Science and logistics. Aarhus.
5. Davendra, D. 2010. *Travlling Salesman Problem, Theory and Application, Rijeka Crotia in tech.*
6. Anggodo, Y. P., Ariyani, A. K., Ardi, M. K. & Mahmudy, W. F. 2016. '*Optimization of Multi-Trip Vehicle Routing Problem with Time Windows using Genetic Algorithm ',Journal of Environmental* *Engineering & Sustainable Technology,* vol. 3, no. 2, pp. 92-97.
7. Ballou H., Ronald, 1999. *Bissiness Logistic Management. Prentice-Hall, USA*.
8. Skiena, S.S 2008. *The Algorithm Design Manual.*
9. Suprayogi, D. A. dan Mahmudy, W. F. 2015*,* Penerapan *algoritma genetika traveling salesman problem with time window:* Studi kasus rute antar jemput laundry, Jurnal Buana Informatika, vol. 6, no. 2, pp. 121-130*.*
10. Widodo, A. W. dan Mahmudy, W. F. 2010. Penerapan *algoritma genetika* pada sistem rekomendasi wisata kuliner, Kursor, vol. 5, no. 4, pp. 205-211.