

TUGAS AKHIR

ANALISIS RUTE JALAN PENGANGKUTAN SAMPAH
DI KOTA MAKASSAR
(STUDI KASUS: KECAMATAN TAMALANREA)



OLEH:
RIZKY HADIJAH FAHMI
D111 09 254

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2013

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	I-1
1.2.Rumusan Masalah	I-3
1.3.Maksud dan Tujuan Penelitian	I-3
1.3.1 Maksud Penelitian	I-3
1.3.2 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	I-4
1.5 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Sampah dan Permasalahannya.....	II-1
2.2 Jenis Sampah	II-4
2.3 Sumber Sampah	II-5
2.4 Pengertian Pengelolaan dan Penanganan Sampah.....	II-7
2.5 Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan.....	II-8

2.5.1	Persyaratan teknis pengelolaan Sampah	
	Perkotaan	II-8
2.5.2	Teknik Operasional.....	II-14
2.6	Pengangkutan Sampah.....	II-25
2.6.1	Operasional Pengangkutan Sampah.....	II-29
2.6.2	Pola Pengangkutan Sampah.....	II-31
2.7	Faktor yang Mempengaruhi Timbulan.....	II-38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metodologi Penelitian	III-1
3.2	Gambaran Umum Lokasi Studi	III-2
3.2.1	Letak Geografis dan Luas Wilayah	III-2
3.2.2	Penduduk dan Perkembangannya.....	III-4
3.2.3	Tempat Pemasaran/ Pasar	III-6
3.2.4	Sarana Pengangkutan Sampah di Kota Makassar (Kondisi Desember 2011)	III-9
3.3	Jenis Penelitian dan Data.....	III-11

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengumpulan Data.....	IV-1
4.2	Pembahasan.....	IV-6
4.2.1	<i>Dump Truck</i>	IV-6
4.2.2	<i>Arm Roll Truck</i>	IV-9
4.2.3	Perhitungan Kebutuhan Alat Pengangkut	

Sampah..... IV-11

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan V-1

5.2 Saran V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Skala Kepentingan Daerah Pelayanan.....	II-10
Tabel 2.2	Karakteristik Wadah Sampah.....	II-16
Tabel 2.3	Tipe Pemindahan (<i>Transfer</i>).....	II-23
Tabel 2.4	Peralatan Sub-sistem Pengangkutan.....	II-26
Tabel 2.5	Besaran Timbulan Sampah berdasarkan Komponen- komponen Sumber Sampah	II-40
Tabel 3.1	Luas Kelurahan pada Kecamatan Tamalanrea dan Jarak Kantor Lurah ke Ibu Kota Kecamatan.....	III-4
Tabel 3.2	Banyaknya RT, RW, dan Lingkungan di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012.....	III-5
Tabel 3.3	Jumlah Rumah Tangga, Penduduk, dan Kepadatan Penduduk Menurut Kelurahan di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012..	III-5
Tabel 3.4	Banyaknya Tempat Pemasaran/ Pasar Menurut Jenisnya di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012.....	III-6
Tabel 3.5	Timbulan Sampah dan yang Terangkut di Kota Makassar Tahun 2012.....	III-7
Tabel 3.6	Daftar Perbandingan Penanganan Sampah Kota Makassar dalam (m ³ /hari) dari Tahun 1997/1998 s/d 2012.....	III-8
Tabel 3.7	Sarana Pengangkutan Sampah yang dioperasikan di Kota Makassar	III-9

Tabel 3.8	Sarana Pengangkutan Sampah yang dioperasikan di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar.....	III-10
Tabel 4.1	Daerah Pelayanan dan Jarak Tempuh <i>Dump Truck</i> setiap harinya.....	IV-3
Tabel 4.2	Daerah Pelayanan dan Jarak Tempuh <i>Arm Roll Truck</i> setiap harinya	IV-4
Tabel 4.3	Jumlah Rumah yang Mendapat Pelayanan Pengangkutan Sampah.....	IV-5
Tabel 4.4	Jumlah Sampah Perjadwal Pengangkutan.....	IV-6
Tabel 4.5	Jumlah Rumah yang Mendapat Pelayanan Pengangkutan Sampah Setelah Penataan Ulang Rute Pengangkutan Sampah	IV-8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan ..	II-9
Gambar 2.2	Diagram Pelayanan masing-masing Pola Operasional Persampahan Kota	II-17
Gambar 2.3	Konsepsi Ruang Masing-masing Pola Operasional Persampahan	II-18
Gambar 2.4	Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Langsung (<i>Door to door</i>)	II-30
Gambar 2.5	Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Tidak Langsung (<i>Door to door</i>).....	II-31
Gambar 2.6	Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung	II-32
Gambar 2.7	Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung	II-33
Gambar 2.8	Pola Pengangkutan Sistem Transfer Depo Tipe I dan II.....	II-33
Gambar 2.9	Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I.....	II-34
Gambar 2.10	Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara II.....	II-35
Gambar 2.11	Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara III.....	II-36
Gambar 2.12	Pola Pengangkutan dengan Sistem Kontainer Tetap.....	II-37

Gambar 3.1	Skema Alur Penelitian.....	III-2
Gambar 3.2	Peta Kota Makassar Per Kecamatan.....	III-3
Gambar 4.1	<i>Dump Truck</i> berkapasitas 6 m ³	IV-1
Gambar 4.2	<i>Arm Roll Truck</i> berkapasitas 10 m ³	IV-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk kota yang tinggi serta meningkatnya kegiatan pembangunan di berbagai sektor menimbulkan berbagai masalah di wilayah-wilayah perkotaan yang antara lain urbanisasi, permukiman kumuh, persampahan dan sebagainya. Permasalahan yang dialami hampir di seluruh kota di Indonesia adalah persampahan.

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 tidak 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.

Hingga saat ini sampah masih menjadi masalah serius di berbagai kota besar di Indonesia. Sistem penanganan sampah kota yang ada sekarang masih mengandalkan pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sebagai tempat

pengelolaan sampah harus semakin diperhatikan karena berhubungan dengan efisiensi waktu dan biaya. Transportasi sampah adalah sub-sistem persampahan yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dengan optimasi subsistem 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 Makassar merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan kompleks di bidang pengelolaan persampahan ini, khususnya mengenai sistem pengangkutan sampah pada Kecamatan Tamalanrea. Proses pengambilan sampah pada kecamatan ini dilakukan dengan menggunakan cara pengambilan sampah pada bak sampah yang ada di tiap rumah dan kontainer yang disediakan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS). 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.

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: **Studi Analisa Rute Jalan Pengangkutan Sampah Kota Makassar (Studi Kasus: Kecamatan Tamalanrea).**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengangkutan sampah pada wilayah pelayanan Kecamatan Tamalanrea, Makassar?
2. Bagaimana rute pengangkutan sampah yang efektif dan efisien pada setiap wilayah pelayanan yang ada di Kota Makassar, khususnya pada Kecamatan Tamalanrea?
3. Berapa tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari rute jalan pengangkutan sampah di Kota Makassar, khususnya di Kecamatan Tamalanrea.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi efektifitas dan efisiensi rute pengangkutan sampah yang ada saat ini di Kota Makassar, khususnya di Kecamatan Tamalanrea.
2. Menganalisis rute pengangkutan sampah yang efektif dan efisien.
3. Menghitung tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan di Makassar.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mengarahkan penulis agar penelitian dan permasalahan yang dikaji lebih mendetail dan sesuai dengan Judul dan Tujuan penulisan Tugas Akhir ini, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas berikut ini:

1. Alat pengangkutan sampah yang dimaksud adalah *dump truck* dan *arm roll truck* yang beroperasi di Kecamatan Tamalanrea yaitu dengan nomor polisi DD 9037 AN dan DD 9107 AB.
2. Melakukan survey dan investigasi lapangan untuk pengumpulan data, seperti:
 - Data primer: data yang diperoleh dari hasil survey di lapangan mengenai rute pengangkutan sampah di wilayah Kecamatan Tamalanrea serta wawancara kepada petugas kebersihan dan pihak-pihak terkait.

- Data sekunder: data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Makassar, Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan, Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar, kantor Kecamatan Tamalanrea, serta kantor kelurahan Tamalanrea Jaya yang berupa jumlah penduduk, sarana dan prasarana persampahan yang ada, timbulan sampah dan yang terangkut di Kota Makassar serta rute pengangkutan sampah Kota Makassar.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan diterangkan mengenai latar belakang studi yang mendasari pengangkatan tema pada tugas akhir ini, permasalahan yang berisi tentang masalah yang hendak dipecahkan oleh penulis, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan, batasan masalah untuk mempersempit ruang lingkup, dan sistematika penulisan laporan yang dipakai dalam tugas akhir ini sehingga bisa dipahami secara sistematis.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis berpedoman pada beberapa penelitian tentang pengelolaan sampah perkotaan serta Standar Nasional Indonesia tentang persampahan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang urutan pengerjaan yang dilakukan dalam penelitian yang berupa survey dan investigasi langsung di lapangan.

BAB IV. ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan membahas tentang efektifitas rute jalan pengangkutan sampah yang terlaksana di lapangan, serta memecahkan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini sehingga diperoleh rute jalan pengangkutan sampah yang efektif dan efisien.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi penjelasan hasil penelitian dan kesimpulan dari penyelesaian masalah yang diangkat dan memberi saran bagi penelitian selanjutnya untuk pengembangan lokasi di masa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah dan Permasalahannya

Berbagai aktivitas dilakukan oleh manusia untuk memenuhi kesejahteraan hidupnya dengan memproduksi barang dari sumber daya alam. Disamping menghasilkan barang yang dikonsumsi manusia dihasilkan pula bahan buangan yang sudah tidak dibutuhkan lagi oleh manusia. Bahan buangan makin bertambah banyak, hal ini erat hubungannya dengan makin bertambahnya jumlah penduduk. Bahan buangan ini dikenal dengan istilah sampah (*wastes*) berbentuk padat, cair, dan gas.

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota (SNI 19-2454-2002).

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah yang tidak berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum,

fasilitas sosial, dan/atau fasilitas lainnya (Peraturan Daerah Kota Makassar No.4 tentang Pengelolaan Sampah, 2011).

Sedangkan menurut A. Tresna Sastrawijaya, 1991; sampah padat yang bertumpuk banyak tidak dapat diurai oleh mikroorganisme pengurai sehingga dalam waktu lama akan mencemari tanah. Sampah ialah bahan yang tidak dipakai lagi (*refuse*) karena telah diambil bagian utamanya dengan pengolahan.

Pengertian sampah menurut SNI 13-1990-F tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat, terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah yang merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia telah menimbulkan permasalahan yang sangat kompleks, antara lain (Tchobagnolous, 1993) :

1. Masalah estetika dan kenyamanan.
2. Merupakan sarang atau tempat berkumpulnya berbagai binatang yang dapat menjadi vektor penyakit.
3. Menyebabkan terjadinya polusi udara, air dan tanah.
4. Menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran-saluran air buangan dan drainase.

Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan munculnya permasalahan sampah di perkotaan. Permasalahan sampah umumnya terjadi pada setiap kota di Indonesia, diantaranya adalah (Tchobanoglous, 1993) :

1. Bertambah kompleksnya masalah persampahan sebagai konsekuensi logis dari penambahan penduduk kota.
2. Peningkatan kepadatan penduduk memerlukan peningkatan metode/pola pengelolaan sampah yang lebih baik.
3. Keheterogenan tingkat sosial budaya penduduk kota.
4. Situasi dana serta prioritas penanganan relatif rendah dari pemerintah daerah.
5. Pergeseran teknik penanganan makanan.
6. Keterbatasan sumber daya manusia untuk menangani masalah sampah.
7. Pengembangan perancangan peralatan persampahan yang sangat lambat.
8. Partisipasi masyarakat umumnya masih kurang terarah dan terorganisasi secara baik.
9. Konsep pengelolaan persampahan yang kadangkala tidak cocok untuk diterapkan, serta kurang terbukanya kemungkinan modifikasi konsep tersebut di lapangan.

2.2 Jenis Sampah

Sampah ada di sekeliling kita, bahkan tiap rumah tangga selalu menyumbang sampah untuk dibuang setiap harinya. Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beraneka ragam, diantaranya:

1. Sampah berdasarkan zat kimia yang terkandung didalamnya.

- Sampah organik adalah jenis sampah yang dapat dan mudah membusuk, contohnya adalah daun, sisa makanan, buah, sayuran dsb.
- Sampah anorganik adalah jenis sampah yang umumnya tidak dapat membusuk, contohnya adalah barang logam atau besi, kaca, plastik dsb.

2. Sampah berdasarkan dapat dan tidaknya dibakar

- Sampah yang tidak dapat dibakar, contohnya adalah barang dari kaca, besi, seng dsb.
- Sampah yang mudah untuk dibakar, contohnya adalah barang yang terbuat dari kertas, kayu, karet, plastik, dari kain dsb.

3. Sampah berdasarkan karakteristik sampah

- *Garbage* adalah jenis sampah hasil pengolahan makanan, mudah membusuk, biasanya berasal dari sampah rumah tangga, rumah makan dsb.
- *Rubbish* adalah jenis sampah hasil pembuangan perkantoran, contohnya kertas, kaca, plastik, dsb.
- *Ashes* atau debu adalah jenis sampah sisa hasil dari pembakaran.

- Sampah jalanan atau *street sweeping* adalah sampah dari hasil pembersihan jalan.
- Sampah industri adalah sampah yang berasal dari pabrik.
- Bangkai binatang atau *dead animal* adalah sampah binatang yang mati, misalnya di jalan tertabrak.
- Bangkai kendaraan adalah sampah kendaraan bermotor, misalnya mobil dan motor.
- Sampah pembangunan atau *construction waste*, adalah sampah bekas bangunan misalnya potongan besi, sepihan tembok, kayu, bambu dsb.

2.3 Sumber Sampah

Sampah dapat dijumpai di banyak tempat dan hampir semua kegiatan. Pada dasarnya sumber sampah dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori sebagai berikut :

1. Pemukiman penduduk

Sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik. Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton/dos, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Praktis tidak terdapat sampah yang biasa dijumpai di negara industri, seperti mebel, TV bekas, kasur dll. Kelompok ini dapat

meliputi rumah tinggal yang ditempati oleh sebuah keluarga, atau sekelompok rumah yang berada dalam suatu kawasan permukiman, maupun unit rumah tinggal yang berupa rumah susun. Dari rumah tinggal juga dapat dihasilkan sampah golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), seperti misalnya baterai, lampu TL, sisa obat-obatan, oli bekas, dll.

2. Sampah dari daerah komersial

Sumber sampah dari kelompok ini berasal dari pertokoan, pusat perdagangan, pasar, hotel, perkantoran, dll. Dari sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa kertas, plastik, kayu, kaca, logam, dan juga sisa makanan. Khusus dari pasar tradisional, banyak dihasilkan sisa sayur, buah, makanan yang mudah membusuk. Secara umum sampah dari sumber ini adalah mirip dengan sampah domestik tetapi dengan komposisi yang berbeda.

3. Sampah dari perkantoran/ institusi

Sumber sampah dari kelompok ini meliputi perkantoran, sekolah, rumah sakit, lembaga pemasyarakatan, dll. Dari sumber ini potensial dihasilkan sampah seperti halnya dari daerah komersial non pasar.

4. Sampah dari jalan/ taman dan tempat umum

Sumber sampah dari kelompok ini dapat berupa jalan kota, taman, tempat parkir, tempat rekreasi, saluran drainase kota, dll. Dari daerah ini umumnya dihasilkan sampah berupa daun/ dahan pohon, pasir/ lumpur, sampah umum seperti plastik, kertas, dll.

5. Sampah dari industri dan rumah sakit yang sejenis sampah kota

Kegiatan umum dalam lingkungan industri dan rumah sakit tetap menghasilkan sampah sejenis sampah domestik, seperti sisa makanan, kertas, plastik, dll. Yang perlu mendapat perhatian adalah, bagaimana agar sampah yang tidak sejenis sampah kota tersebut tidak masuk dalam sistem pengelolaan sampah kota.

6. Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman dan binatang. Dari daerah pertanian ini misalkan sampah dari kebun, kandang, ladang, dan sawah. Sampah yang dihasilkan dapat berupa bahan-bahan makanan yang membusuk, sampah pertanian, pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman.

2.4 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.

2.5 Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan

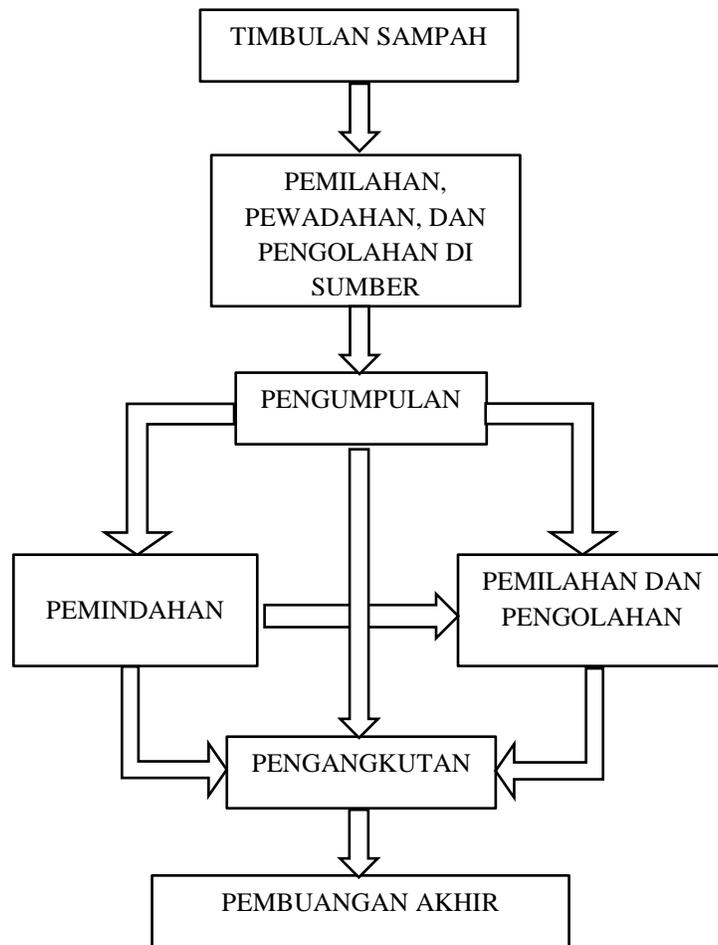
Sampah perkotaan adalah sampah yang timbul di kota. Dalam menangani pengelolaan sampah perkotaan ini akan selalu mengacu pada SNI 19-2454-2002 mengenai Tata Cara Teknik Operasional Sampah Perkotaan. (Sumber: Badan Standarisasi Nasional tahun 2002).

2.5.1. 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.



Gambar 2.1 Diagram Teknik Operasional Pengelolaan Persampahan
Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan diantaranya:
 - 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:

- a. 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:	3		
	a. daerah di jalan protokol/ pusat kota		3	4
	b. daerah komersil		3	5
	c. daerah perumahan teratur		4	4
	d. daerah industri		4	4
	e. jalan, taman, dan hutan kota		2	4
	f. daerah perumahan tidak teratur		3	1
			5	1

Sambungan Tabel 2.1

2	Kepadatan penduduk a. 50-100 jiwa/Ha Jiwa/ha (rendah) b. 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 diayani 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	2	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 5-10%) c. Berbukit/ curam (kemiringan > 15%)	1	2 3 3	4 3

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

Catatan: Angka total tertinggi (bobot \times 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 terangkut ke TPA.

a. Frekuensi pelayanan

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

- Pelayanan intensif antara lain untuk jalan protokol, pusat kota, dan daerah komersial
- Pelayanan menengah antara lain untuk kawasan permukiman teratur
- Pelayanan rendah antara lain untuk daerah pinggiran kota.

b. Faktor penentu kualitas operasional pelayanan

- Tipe kota
- Sampah terangkut dari lingkungan
- Frekuensi pelayanan
- Jenis dan jumlah peralatan
- Peran aktif masyarakat
- Retribusi
- Timbunan sampah.

2.5.2. Teknik Operasional

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 anorganik 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 sesuai 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:

- Di halaman muka

- Di halaman belakang untuk sumber sampah dari hotel restoran

2. Wadah komunal ditempatkan:

- Sedekat mungkin dengan sumber sampah
- Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya
- Di luar jalur lalu lintas, pada suatu lokasi yang mudah untuk pengoperasiannya
- Di ujung gang kecil
- Di sekitar taman dan pusat keramaian (untuk wadah pejalan kaki); untuk pejalan kaki minimal 100 m
- Jarak antar wadah sampah.

c. Persyaratan bahan wadah

Persyaratan bahan adalah sebagai berikut:

1. Tidak mudah rusak dan kedap air
2. Ekonomis, mudah diperoleh/ dibuat oleh masyarakat
3. Mudah dikosongkan

Persyaratan untuk bahan dengan pola individual dan komunal seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Wadah Sampah

No.	Pola Pewadahan	Individual	Komunal
	Karakteristik		
1	Bentuk	Kotak, silinder, container, bin (tong), semua bertutup, dan kantong plastik	Kotak, silinder, container, bin (tong), semua bertutup
2	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan
3	Jenis	Logam, plastic, fiberglas (GRP), kayu,bambu, rotan	Logam, plastic, fiberglas (GRP), kayu,bambu, rotan
4	Pengadaan	Pribadi, instansi pengelola	Pribadi, instansi pengelola

Sumber: *Badan Standarisasi Nasional (2002)*

d. Penentuan ukuran wadah

Penentuan ukuran volume ditentukan berdasarkan:

- Jumlah penghuni tiap rumah
- Timbulan sampah
- Frekuensi pengambilan sampah
- Cara pemindahan sampah
- Sistem pelayanan (individual atau komunal).

e. Pengadaan wadah sampah

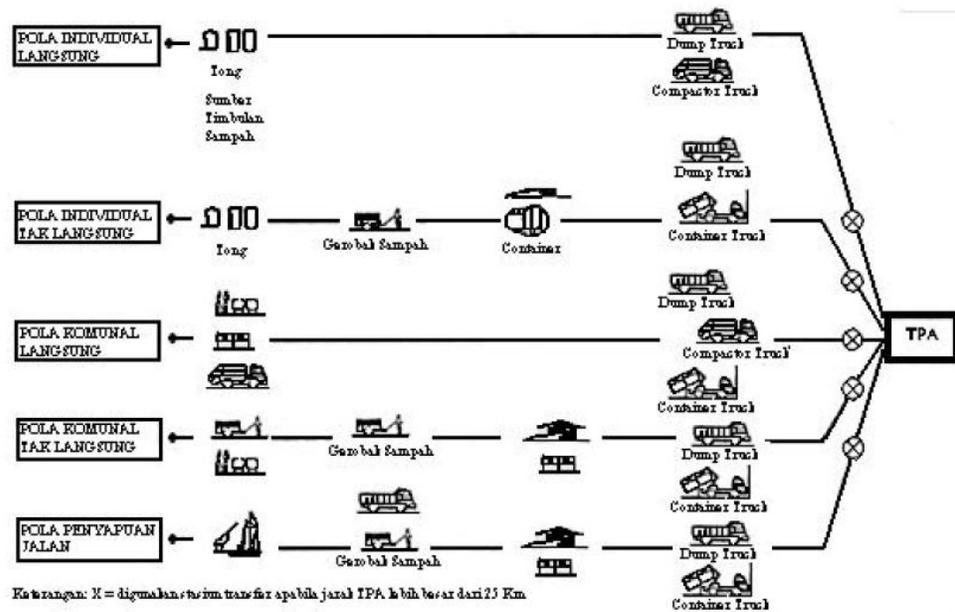
Pengadaan wadah sampah untuk:

- Sampah individual oleh pribadi atau instansi atau pengelola
- Sampah komunal oleh instansi komunal

2. Pengumpulan Sampah

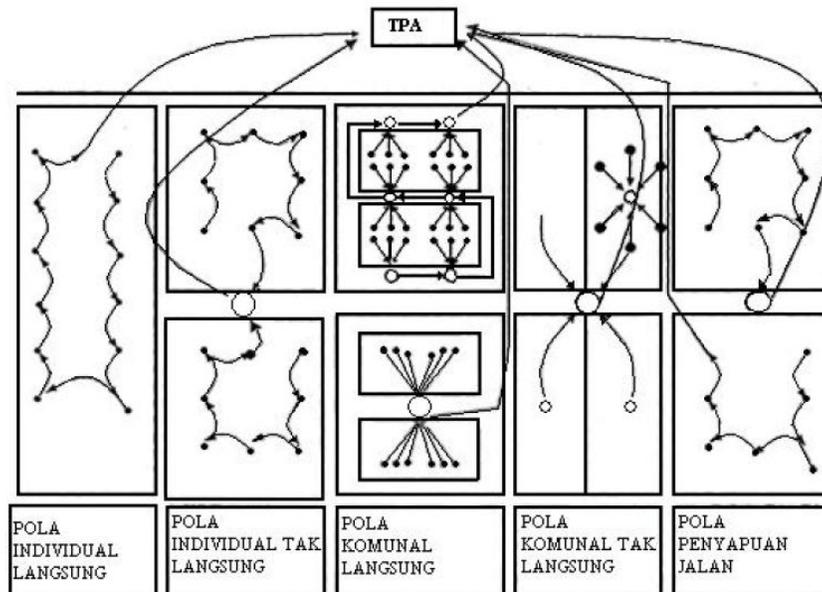
a. Pola Pengumpulan

Diagram pola pengumpulan sampah seperti pada Gambar 2.2 dan Gaambar 2.3



Gambar 2.2 Diagram Pelayanan masing-masing Pola Operasional Persampahan Kota

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)



Gambar 2.3 Konsepsi Ruang Masing-masing Pola Operasional Persampahan

Sumber: *Badan Standarisasi Nasional (2002)*

Keterangan:

- Sumber Timbulan Sampah Pewadahan
- Pewadahan Komunal
- Lokasi Pemindahan
- Gerakan Alat Pengangkut
- - - → Gerakan Alat Pengangkut
- → Gerakan Penduduk ke Wadah Komunal

Pola pengumpulan sampah terdiri dari:

1. Pola individual langsung dengan persyaratan sebagai berikut:

- Kondisi topografi bergelombang ($> 15-40\%$), hanya alat pengumpul mesin yang dapat beroperasi
- Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya
- Kondisi dan jumlah alat memadai
- Jumlah timbunan sampah $> 0,3 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Bagi penghuni yang berlokasi di jalan protokol.

2. Pola individual tidak langsung dengan persyaratan sebagai berikut:

- Bagi daerah yang partisipasi masyarakatnya pasif
- Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia
- Bagi kondisi topografi relatif datar (rata-rata $< 5\%$) dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak atau becak)
- Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung
- Kondisi lebar gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya
- Harus ada organisasi pengelola pengumpulan sampah

3. Pola komunal langsung dengan persyaratan sebagai berikut:

- Bila alat angkut terbatas
- Bila kemampuan pengendalian personil dan peralatan relatif rendah
- Alat pengumpul sulit menjangkau sumber-sumber sampah individual (kondisi daerah berbukit, gang/jalan sempit)
- Peran serta masyarakat tinggi
- Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengangkut (truk)
- Untuk permukiman tidak teratur

4. Pola komunal tidak langsung dengan persyaratan sebagai berikut:

- Peran serta masyarakat tinggi
- Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengumpul
- Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia
- Bagi kondisi topografi relatif datar (rata-rata $< 5\%$), dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak atau becak)
bagi kondisi topografi $> 5\%$ dapat menggunakan cara lain seperti pikulan, kontainer kecil beroda dan karung

- Lebar jalan/gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya
- Harus ada organisasi pengelola pengumpulan sampah

5. Pola penyapuan jalan dengan persyaratan sebagai berikut:

- Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan untuk setiap daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput, dll.)
- Penanganan penyapuan jalan untuk setiap daerah berbeda tergantung pada fungsi dan nilai daerah yang dilayani
- Pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan diangkut ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke TPA
- Pengendalian personil dan peralatan harus baik

b. Perencanaan operasional pengumpulan

Perencanaan operasional pengumpulan sebagai berikut:

- a. Rotasi antar 1 – 4/hari
- b. Periodisasi: 1 hari, 2 hari, atau maksimal 3 hari sekali, tergantung dari kondisi komposisi sampah, yaitu:
 1. Semakin besar prosentasi sampah organik, periodisasi pelayanan maksimal sehari 1 kali

2. Untuk sampah kering, periode pengumpulannya disesuaikan dengan jadwal yang telah ditentukan, dapat dilakukan lebih dari 3 hari 1 kali
3. Untuk sampah B3 disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku
4. Mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap
5. Mempunyai petugas pelaksana yang tetap dan dipindahkan secara periodik
6. Pembebanan pekerjaan diusahakan merata dengan kriteria jumlah sampah terangkut, jarak tempuh, dan kondisi daerah.

c. Pelaksana pengumpulan sampah

1. Pelaksana

Pengumpulan sampah dapat dilaksanakan oleh:

- Institusi kebersihan kota
- Lembaga swadaya masyarakat
- Swasta
- Masyarakat (oleh RT/RW).

2. Pelaksanaan pengumpulan

Jenis sampah yang terpilah dan bernilai ekonomi dapat dikumpulkan oleh pihak yang berwenang pada waktu yang

telah disepakati bersama antara petugas pengumpul dan masyarakat penghasil sampah.

3. Pemindahan sampah

a. Tipe pemindahan

Tipe pemindahan sampah dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tipe Pemindahan (Transfer)

No	Uraian	Transfer Depo Tipe I	Transfer Depo Tipe II	Transfer Depo Tipe III
1	Luas Lahan	> 200 m ²	60 m ²	10-20 m ²
2	Fungsi	- Tempat pertemuan peralatan pengumpulan dan pengangkutan sebelum pemindahan - Tempat penyimpanan atau kebersihan - Bengkel sederhana - Kantor wilayah/ pengendali - Tempat pemilahan - Tempat pengomposan	- Tempat pertemuan peralatan pengumpulan dan pengangkutan sebelum pemindahan - Tempat paker gerobak - Tempat pemilahan	- Tempat pertemuan gerobak dan container (6-10 m ³) - Lokasi penempatan container komunaln (1-10 m ³)

Sambungan Tabel 2.3

3	Daerah Pemakai	- Baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan		- Daerah yang sulit mendapat lahan yang kosong/ daerah protokol
---	----------------	--	--	---

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

b. Lokasi pemindahan

Lokasi pemindahan adalah sebagai berikut:

1. Harus mudah keluar masuk bagi sarana pengumpul dan pengangkut sampah
2. Tidak jauh dari sumber sampah
3. Berdasarkan tipe, lokasi pemindahan terdiri dari:
 - Terpusat (transfer depo tipe I)
 - Tersebar (transfer depo tipe II dan III)
4. Jarak antara transfer depo untuk tipe T dan II adalah (1,0 – 1,5) km.

c. Pemilahan

Pemilahan di lokasi pemindahan dapat dilakukan dengan cara manual oleh petugas kebersihan dan atau masyarakat yang berminat, sebelum dipindahkan ke alat pengangkut sampah.

d. Cara pemindahan

Cara pemindahan dapat dilakukan sebagai berikut:

- Manual
- Mekanis
- Gabungan manual dan mekanis, pengisian kontainer dilakukan secara manual oleh petugas pengumpul, sedangkan pengangkutan kontainer ke atas truk dilakukan secara mekanis (*load haul*).

2.6 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah adalah sub-sistem yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemrosesan akhir, atau TPA. Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti, dengan sasaran mengoptimalkan waktu angkut yang diperlukan dalam sistem tersebut, khususnya bila:

- Terdapat sarana pemindahan sampah dalam skala cukup besar yang harus menangani sampah
- Lokasi titik tujuan sampah relatif jauh
- Sarana pemindahan merupakan titik pertemuan masuknya sampah dari berbagai area

- Ritasi perlu diperhitungkan secara teliti Masalah lalu-lintas jalur menuju titik sasaran tujuan sampah

Dengan optimasi sub-sistem ini diharapkan pengangkutan sampah menjadi mudah, cepat, dan biaya relatif murah. Di negara maju, pengangkutan sampah menuju titik tujuan banyak menggunakan alat angkut dengan kapasitas besar, yang digabung dengan pemadatan sampah, seperti yang terdapat di Cilincing Jakarta.

Persyaratan alat pengangkut sampah antara lain adalah:

- Alat pengangkut harus dilengkapi dengan penutup sampah, minimal dengan jaring. Tinggi bak maksimum 1,6 m.
- Sebaiknya ada alat unkit.
- Kapasitas disesuaikan dengan kondisi/kelas jalan yang akan dilalui.
- Bak truk/dasar kontainer sebaiknya dilengkapi pengaman air sampah.

Beberapa jenis/tipe truk yang dioperasikan pada subsistem pengangkutan ini, yaitu seperti ditampilkan pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Peralatan Sub-sistem Pengangkutan

Jenis Peralatan	Konstruksi/ Bahan	Kelebihan	Kelemahan	Catatan
Truck Biasa Terbuka	- Bak konstruksi kayu - Bak konstruksi plat besi	- Harga relatif murah - Perawatan relatif lebih mudah/ murah	- Kurang sehat - Memerlukan waktu pengoperasian lebih lama - Estetika kurang	- Banyak dipakai di Indonesia - Diperlukan tenaga lebih banyak
Dump Truck/	- Bak plat baja	- Tidak	- Perawatan	- Perlu

Sambungan Tabel 2.4

Tipper Truck	- Dump truck dengan peninggian bak pengangkutnya	diperlukan banyak tenaga kerja pada saat pembongkaran - Pengoperasian lebih efisien dan efektif	lebih sulit - Kurang sehat - Kurang estetik - Relatif lebih mudah berkarat - Sulit untuk pemuatan	modifikasi bak
Am Roll Truck	- Truk untuk mengangkut/ membawa kontainer-kontainer hidrolis	- Praktis dan cepat dalam pengoperasian - Tidak diperlukan tenaga kerja yang banyak - Lebih bersih dan sehat - Estetika baik - Penempatan lebih fleksibel	- Hidrolis sering rusak - Harga relatif mahal - Biaya perawatan lebih mahal - Diperlukan lokasi (areal) untuk penempatan dan pengangkatan	- Cocok pada lokasi – lokasi dengan produksi sampah yang relatif banyak
Compactor Truck	- Truk dilengkapi dengan alat pemadat sampah	- Volume sampah terangkut lebih banyak - Lebih bersih dan higienis - Estetika baik - Praktis dalam pengoperasian - Tidak diperlukan banyak tenaga kerja	- Harga relatif mahal - Biaya investasi dan pemeliharaan lebih mahal - Waktu pengumpulan lama bila untuk sistem <i>door to door</i>	- Cocok untuk pengumpulan dan angkutan secara komunal
Multi Loader	- Truk untuk mengangkat/ membawa kontainer-kontainer secara hidrolis	- Praktis dan cepat dalam pengoperasian - Tidak diperlukan banyak tenaga kerja - Penempatan lebih fleksibel	- Hidrolis sering rusak - Diperlukan lokasi areal untuk penempatan dan pengangkatan	- Cocok pada lokasi-lokasi dengan produksi sampah yang relatif banyak - Pernah digunakan di Makassar
Truck with Crane	- Truk dilengkapi	- Tidak	- Hidrolis	- Telah

Sambungan Tabel 2.4

	dengan alat pengangkat sampah	memerlukan banyak tenaga kerja untuk menaikkan sampah ke truk - Cocok untuk mengangkut sampah yang besar (<i>bulky waste</i>)	sering rusak - Sulit digunakan di daerah yang jalannya sempit dan tidak teratur	digunakan di DKI Jakarta
Mobil Penyapu Jalan (Street Sweeper)	- Truk yang dilengkapi dengan alat penghisap sampah	- Pengoperasian lebih cepat - Sesuai untuk jalan-jalan protokol yang memerlukan pekerjaan cepat - Estetis dan higienis	- Harga lebih mahal - Perawatan lebih mahal - Belum memungkinkan untuk kondisi jalan di Indonesia umumnya	- Baik untuk jalan-jalan protokol: yang rata, tidak berbatu, dan dengan batas jalan yang baik

Sumber: Diktat Pengelolaan Sampah TL-3104 (2008)

Bila mengacu pada sistem di negara maju, maka pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

1. Hauled Container System (HCS)

Adalah sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pembuangan akhir. HCS ini merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersial. Hauled Container System dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- Konvensional: wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkut ke tempat pembongkaran, kemudian setelah dikosongkan wadah sampah tersebut dikembalikan ke tempatnya semula.

- Stationary Container System (SCS): wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkat dan tempatnya akan langsung diganti oleh wadah kosong yang telah dibawa.

2. Stationary Container System (SCS)

Sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman.

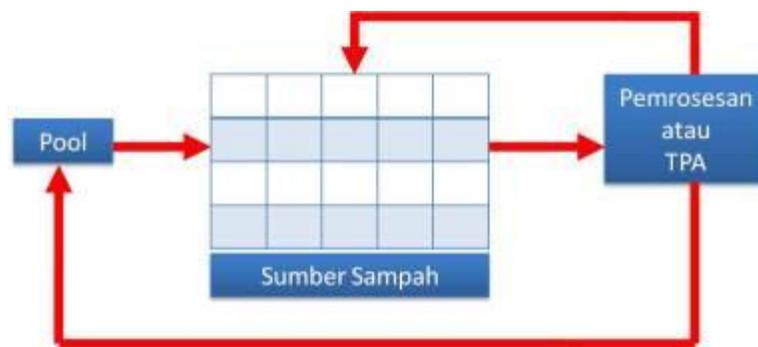
2.6.1 Operasional Pengangkutan Sampah

Untuk mendapatkan sistem pengangkutan yang efisien dan efektif maka operasional pengangkutan sampah sebaiknya mengikuti prosedur sebagai berikut:

- Menggunakan rute pengangkutan yang sependek mungkin dan dengan hambatan yang sekecil mungkin.
- Menggunakan kendaraan angkut dengan kapasitas/daya angkut yang semaksimal mungkin.
- Menggunakan kendaraan angkut yang hemat bahan bakar.
- Dapat memanfaatkan waktu kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja semaksimal mungkin dengan meningkatkan jumlah beban kerja/ritasi pengangkutan.

Untuk sistem *door-to-door*, yaitu pengumpulan sekaligus pengangkutan sampah, maka sistem pengangkutan sampah dapat menggunakan pola pengangkutan sebagai berikut (Gambar 2.4):

- Kendaraan keluar dari pool dan langsung menuju ke jalur pengumpulan sampah.
- Truk sampah berhenti di pinggir jalan di setiap rumah yang akan dilayani, dan pekerja mengambil sampah serta mengisi bak truk sampah sampai penuh.

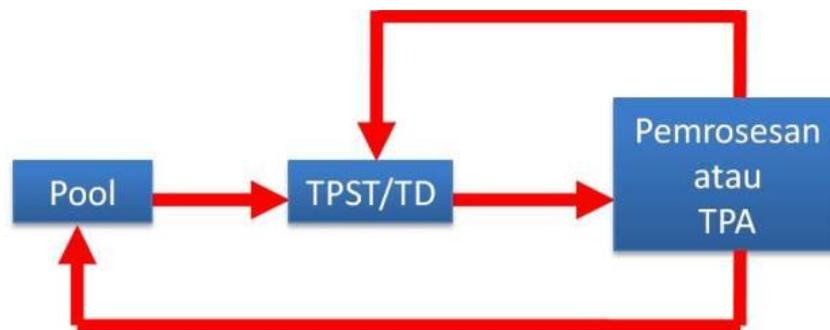


Gambar 2.4 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Langsung (*Door to door*)

Setelah terisi penuh truk langsung menuju ke tempat pemrosesan atau ke TPA. Dari lokasi pemrosesan tersebut, kendaraan kembali ke jalur pelayanan berikutnya sampai shift terakhir, kemudian kembali ke Pool.

Untuk sistem pengumpulan secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan Transfer Depo/ TD), maka pola pengangkutan yang dilakukan adalah sebagai berikut (Gambar 2.5):

- Kendaraan keluar dari pool langsung menuju lokasi TD, dan dari TD sampah-sampah tersebut langsung diangkut ke pemrosesan akhir
- Dari pemrosesan tersebut, kendaraan kembali ke TD untuk pengangkutan ritasi berikutnya. Dan pada ritasi terakhir sesuai dengan yang ditentukan, kendaraan tersebut langsung kembali ke pool.



Gambar 2.5 Skema Pola Pengangkutan Sampah Secara Tidak Langsung

2.6.2 Pola Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan individual langsung (*door to door*) adalah seperti terlihat pada sekema Gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6. Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung

Penjelasan ringkas dalam sistem tersebut, antara lain adalah:

- Truk pengangkut sampah berangkat dari pool menuju titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah
- Selanjutnya truk tersebut mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai truk penuh sesuai dengan kapasitasnya.
- Sampah diangkut ke lokasi pemrosesan atau ke TPA
- Setelah pengosongan sampah di lokasi tersebut, truk menuju kembali ke lokasi sumber sampah berikutnya sampai terpenuhi ritasi yang telah ditetapkan.

Sebagaimana telah dibahas pada Bagian sebelumnya, terdapat 3 jenis sistem transfer, yaitu Tipe I, II dan III. Pengumpulan sampah melalui sistem pemindahan di transfer depo Tipe I dan II.

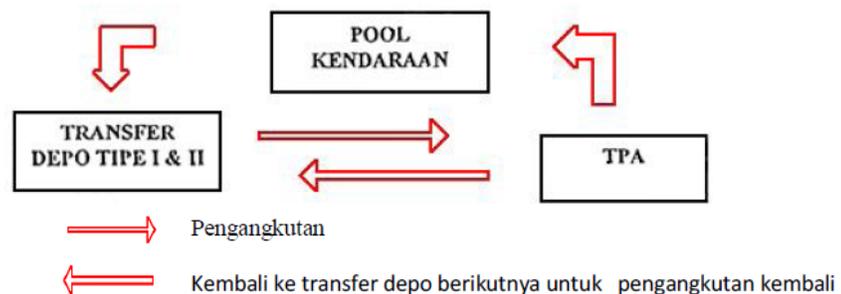
Berikut beberapa sistem pengangkutan sampah:

- Pengangkutan sampah dengan system pengumpulan individual langsung (*door to door*) seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung
Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

- Truk pengangkut sampah dari pool menuju titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah
 - Selanjutnya mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai truk penuh sesuai dengan kapasitasnya
 - Selanjutnya diangkut ke TPA sampah
 - Setelah pengosongan di TPA, truk menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya, sampai terpenuhi ritasi yang telah ditetapkan.
- Pengumpulan sampah melalui sistem pemindahan di transfer depo tipe I dan II, pola pengangkutan dapat dilihat pada Gambar 2.8.

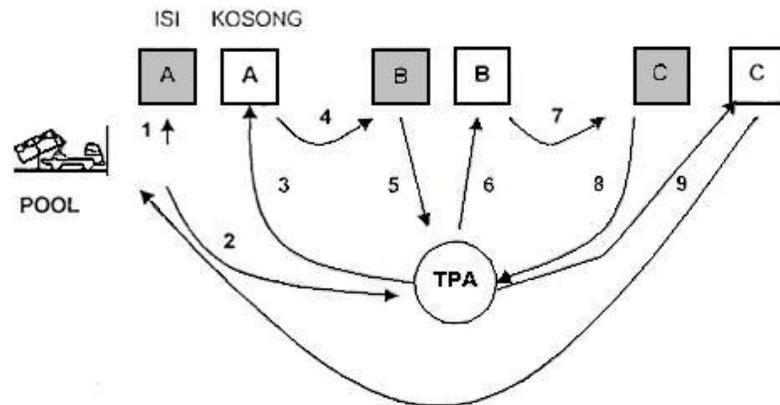


Gambar 2.8 Pola Pengangkutan Sistem Transfer Depo Tipe I dan II
Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

- Kendaraan pengangkut sampah keluar dari pool langsung menuju lokasi pemindahan di transfer depo untuk mengangkut sampah ke TPA
- Dari TPA kendaraan tersebut kembali ke transfer depo untuk pengambilan pada rit berikutnya;

Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer (transfer tipe III), pola pengangkutan adalah sebagai berikut:

- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 1 dapat dilihat pada Gambar 2.9, dengan proses:



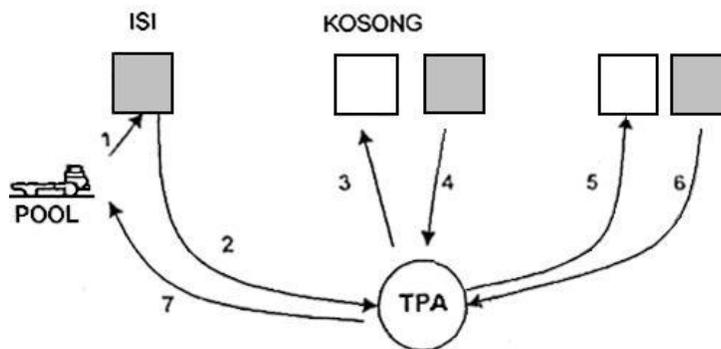
Keterangan: 1, 2, 3, ..., 10 adalah rute alat angkut

Gambar 2.9 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I

Sumber: Badan Standarisasi Nasional

- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA

- Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
 - Menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA
 - Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
 - Demikian seterusnya sampai rit terakhir.
- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 2 dapat dilihat pada Gambar 2.10, dengan proses:



Gambar 2.10 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan container Cara II

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

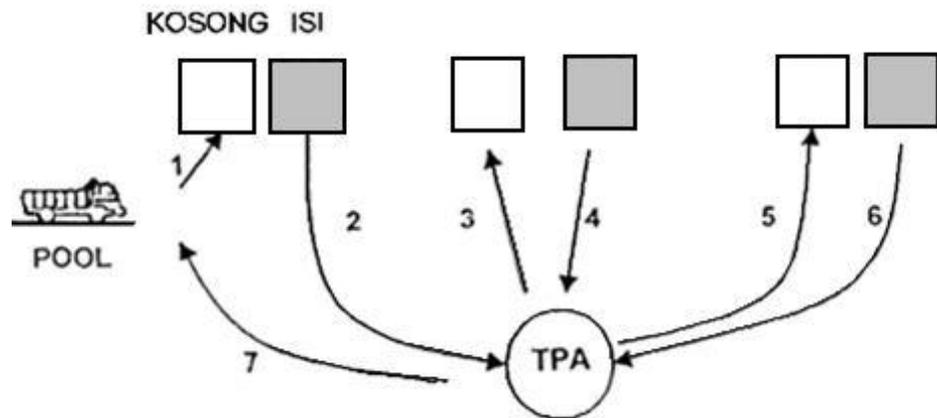
Keterangan sistem ini:

- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkat sampah ke TPA
- Dari TPA kendaraan tersebut dengan kontainer kosong menuju lokasi kedua untuk menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi untuk diangkut ke TPA
- Demikian seterusnya sampai pada rit terakhir

- Pada rit terakhir dengan kontainer kosong, dari TPA menuju ke lokasi kontainer pertama, kemudian truk kembali ke pool tanpa kontainer.

Sistem ini diberlakukan pada kondisi tertentu (misalnya: pengambilan pada jam tertentu, atau mengurangi kemacetan lalu lintas).

- Pola pengangkutan sampah dengan sistem pengosongan container cara 3 dapat dilihat pada Gambar 2.11, dengan proses:

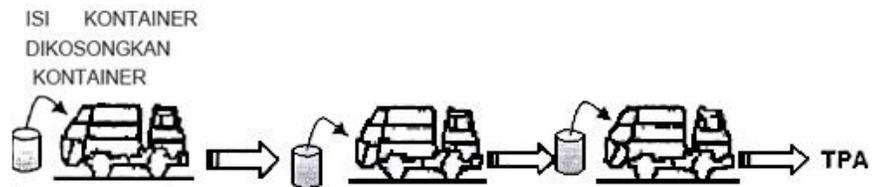


Gambar 2.11 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pengosongan container Cara III

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

- Kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer isi untuk mengganti/ mengambil dan langsung membawanya ke TPA
- Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju ke kontainer isi berikutnya
- Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.

- Pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk pemadat atau dump truk atau truk biasa dapat dilihat pada Gambar 2.12, dengan proses:



Gambar 2.12 Pola Pengangkutan Sampah dengan Sistem Kontainer Tetap

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2002)

- Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan ke dalam truk compactor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong
 - Kendaraan menuju ke kontainer berikutnya sehingga truk penuh, untuk kemudian langsung ke TPA
 - Demikian seterusnya sampai dengan rit terakhir.
- Pengangkutan sampah hasil pemilahan
- Pengangkutan sampah kering yang bernilai ekonomi dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati.
- Peralatan pengangkut alat pengangkut sampah:
 1. Persyaratan alat pengangkut yaitu:
 - Alat pengangkut sampah harus dilengkapi dengan penutup sampah, minimal dengan jaring

- Tinggi bak maksimum 1,6 m
- Sebaiknya ada alat ungkit
- Kapasitas disesuaikan dengan kelas jalan yang akan dilalui
- Bak truk/dasar kontainer sebaiknya dilengkapi pengaman air sampah

2. Jenis peralatan dapat berupa:

- Truk (ukuran besar atau kecil)
- Dump truk/tipper truk
- Armroll truk
- Truk pemadat
- Truk dengan crane
- Mobil penyapu jalan
- Truk gandengan

2.7 Faktor yang Mempengaruhi Timbulan

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat perkapita perhari, atau peluas bangunan, atau perpanjang jalan (SNI 19-2454-2002). Data mengenai timbulan sampah ini sangat diperlukan untuk desain sistem pengelolaan persampahan, seleksi jenis/ tipe peralatan untuk transportasi sampah dan desain TPA. Bagi negara berkembang dan beriklim tropis seperti Indonesia, faktor musim sangat besar pengaruhnya terhadap berat sampah. Dalam hal ini, musim bisa terkait musim

hujan dan kemarau, tetapi dapat juga berarti musim buah-buahan tertentu. Di samping itu, berat sampah juga sangat dipengaruhi oleh faktor sosial budaya lainnya. Oleh karenanya, sebaiknya evaluasi timbulan sampah dilakukan beberapa kali dalam satu tahun.

Rata-rata timbulan sampah biasanya akan bervariasi dari hari ke hari, antara satu daerah dengan daerah lainnya, dan antara satu negara dengan negara lainnya. Seperti yang terlihat pada Tabel 2.5 yaitu besaran timbulan sampah berdasarkan komponen sampah. Variasi ini terutama disebabkan oleh perbedaan, antara lain:

1. Jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhannya
2. Tingkat hidup: makin tinggi tingkat hidup masyarakat, makin besar timbulan sampahnya
3. Musim: Pada setiap pergantian musim, jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan akan memiliki volume yang berbeda dari sebelumnya
4. Cara hidup dan tingkat social ekonomi. Pada Negara-negara maju jumlah sampah yang dihasilkan sebenarnya lebih banyak dibandingkan dengan Negara-negara yang sedang berkembang karena tingkat produksi barang dan daya beli masyarakatnya lebih tinggi. Akan tetapi, di negara-negara maju tingkat teknologinya lebih canggih sehingga penggunaan bahan baku tidak banyak yang terbuang dan juga hasil-hasil sisa produksi diolah menjadi sesuatu yang dapat digunakan kembali sehingga jumlah sampah

di negara-negara maju lebih sedikit dibandingkan dengan negara-negara lainnya.

5. Iklim: di negara barat, debu hasil pembakaran alat pemanas akan bertambah pada musim dingin
6. Jenis bangunan yang ada. Jenis bangunan yang ada akan mempengaruhi/ menentukan macam, jenis, dan besarnya timbulan sampah. Misalnya:
 - d. Bangunan kantor, sampah umumnya kering dan dapat dibakar
 - e. Bangunan pasar, sampah basah dan kering
 - f. Bangunan industri, menghasilkan sampah yang sebagian besar adalah sejenis

Tabel 2.5 Besaran timbulan sampah berdasarkan komponen-komponen sumber sampah

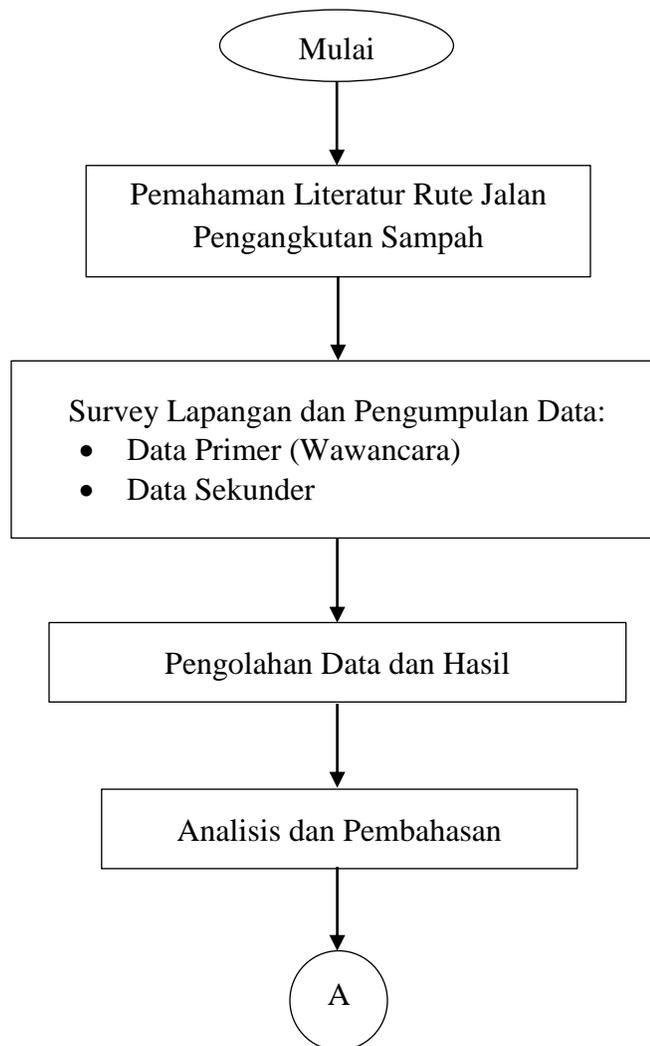
No.	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat (kg)
1	Rumah permanen	per orang/ hari	2,25 – 2,50	0,350 – 0,400
2	Rumah semi permanen	per orang/ hari	2,00 – 2,25	0,300 – 0,350
3	Rumah non permanen	per orang/ hari	1,75 – 2,00	0,250 – 0,300
4	Kantor	per pegawai/ hari	0,50 – 0,75	0,025 – 0,100
5	Toko/ ruko	per petugas/ hari	2,50 – 3,00	0,150 – 0,350
6	Sekolah	per murid/ hari	0,10 – 0,15	0,010 – 0,020
7	Jalan arteri sekunder	per meter/ hari	0,10 – 0,15	0,020 – 0,100
8	Jalan kolektor sekunder	per meter/ hari	0,10 – 0,15	0,010 – 0,050
9	Jalan lokal	per meter/ hari	0,05 – 0,10	0,005 – 0,025
10	pasar	per meter ² / hari	0,20 – 0,60	0,100 – 0,300

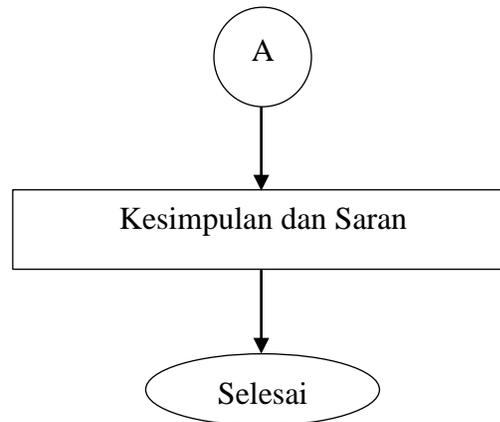
Sumber : SNI 19-3983-1995

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dapat digambarkan pada Gambar 3.1 berikut:





Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian

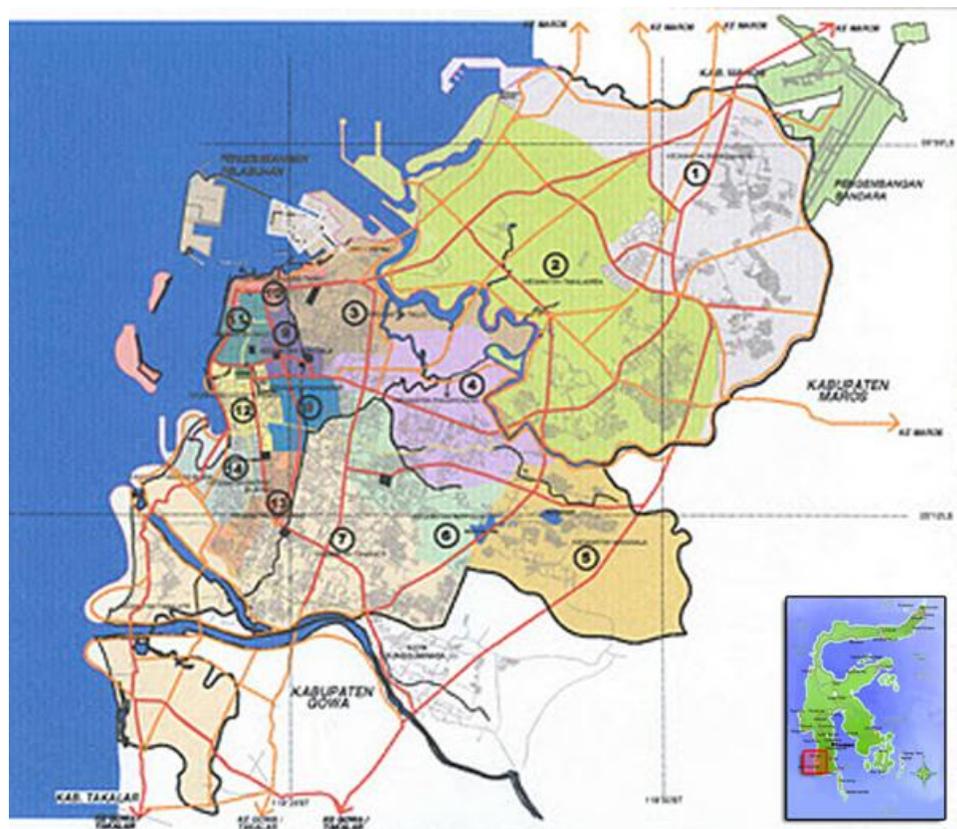
3.2 Gambaran Umum Lokasi Studi

3.2.1 Letak Geografis dan Luas Wilayah

Kecamatan Tamalanrea merupakan salah satu dari 14 Kecamatan di Kota Makassar yang berbatasan dengan Selat Makassar di sebelah utara, Kecamatan Biringkanaya di sebelah timur, Kecamatan Panakkukang di sebelah selatan dan di sebelah barat. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. Dimana Kecamatan Tamalanrea nampak dengan warna hijau muda bernomor 2.

Kecamatan Tamalanrea merupakan daerah pantai dan bukan pantai dengan topografi ketinggian dari permukaan laut. Empat kelurahan daerah bukan pantai yaitu Tamalanrea Indah, Tamalanrea Jaya, Tamalanrea dan Kapasa. Sedang 2 daerah lainnya (Parangloe dan Bira) merupakan daerah pantai.

Menurut jaraknya, letak masing-masing kelurahan ke ibukota Kecamatan berkisar 1 km sampai dengan jarak 5-10 km. Kecamatan Tamalanrea terdiri dari 6 kelurahan dengan luas wilayah 31,86 km². Luas masing-masing kelurahan tercantum pada Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Peta Kota Makassar Per Kecamatan

Tabel 3.1 Luas Kelurahan pada Kecamatan Tamalanrea dan Jarak Kantor Lurah ke Ibu Kota Kecamatan

No.	Kelurahan	Luas (Km ²)	Jarak Kantor Lurah ke Ibu Kota Kecamatan (Km)
1	Tamlanrea Indah	4,74	3-4
2	Tamalanrea Jaya	2,98	1-2
3	Tamalanrea	4,15	1
4	Kapasa	4,18	3-4
5	Parangloe	6,53	5-10
6	Bira	9,28	5-10

Sumber Data: Kecamatan Tamalanrea Dalam Angka 2012

3.2.2 Penduduk dan Perkembangannya

Dalam kurun waktu tahun 2011-2012 jumlah penduduk Kecamatan Tamalanrea mengalami peningkatan. Jumlah penduduk tahun 2011 sekitar 90.473 jiwa, dan pada tahun 2012 sekitar 103.192 jiwa, yang berarti rata-rata laju pertumbuhan penduduk 2,02 persen pertahun.

Berdasarkan jenis kelamin tampak bahwa jumlah penduduk laki-laki sekitar 50.976 jiwa dan perempuan sekitar 52.216 jiwa. Dengan demikian rasio jenis kelamin adalah sekitar 97,63 persen yang berarti setiap 100 orang penduduk perempuan terdapat sekitar 98 orang penduduk laki-laki. Banyaknya RT, RW dan lingkungan di Kecamatan Tamalanrea tahun 2012 dan jumlah rumah tangga, penduduk dan kepadatan penduduk

menurut kelurahan di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012 masing-masing tercantum pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Banyaknya RT, RW dan Lingkungan di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012

Desa/ Kelurahan	RT	RW	Lingkungan
01. Tamalanrea Indah	40	9	-
02. Tamalanrea Jaya	43	10	-
03. Tamalanrea	139	23	-
04. Kapasa	63	13	-
05. Parangloe	22	6	-
06. Bira	30	6	-
Kecamatan	337	67	-

Sumber Data: Kecamatan Tamalanrea Dalam Angka 2013

Tabel 3.3 Jumlah Rumah Tangga, Penduduk dan Kepadatan Penduduk Menurut Kelurahan di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012

Desa/ Kelurahan	Luas (Km²)	Rumah Tangga	Penduduk	Kepadatan Per Km²
01. Tamalanrea Indah	4,74	6.573	16.499	3.481
02. Tamalanrea Jaya	2,98	6.131	18.781	6.302
03. Tamalanrea	4,15	8.955	34.074	8.211
04. Kapasa	4,18	4.774	16.460	3.938
05. Parangloe	6,53	2.019	6.465	990
06. Bira	9,26	2.427	10.913	1.179
Kecamatan	31,84	30.879	103.192	3.241

Sumber Data: Kecamatan Tamalanrea Dalam Angka

3.2.3 Tempat Pemasaran/ Pasar

Tabel 3.4 Banyaknya Tempat Pemasaran/ Pasar menurut Jenisnya di Kecamatan Tamalanrea Tahun 2012

Desa/ Kelurahan	Mall	Kelompok Pertokoan	Pasar Umum	Kios/ Toko
01. Tamalanrea Indah	-	2	-	276
02. Tamalanrea Jaya	2	3	-	107
03. Tamalanrea	-	4	-	379
04. Kapasa	-	2	1	127
05. Parangloe	-	-	-	81
06. Bira	-	-	-	68
Kecamatan	2	11	1	1.038

Sumber Data: Kecamatan Tamalanrea Dalam Angka 2013

Dari Tabel 3.4 dapat diketahui bahwa pasar umum hanya terdapat di dua kelurahan, yaitu Kelurahan Tamalanrea dan Kapasa. Sedangkan untuk kios/ toko paling banyak terdapat di Kelurahan Tamalanrea, yaitu sebanyak 379 kios/ toko.

Konsepsi ruang operasional persampahan di Kecamatan Tamalanrea berupa Pola Individual langsung dan Pola Individual Tak Langsung (penjelasan telah tercantum pada Bab II).

Penanganan persampahan Kota Makassar dilakukan oleh Dinas Pertamanan Dan Kebersihan. Dalam tahun 2012 jumlah timbulan sampah Kota Makassar mencapai 4057,28 m³ per hari, sedangkan yang tertangani

adalah sebesar 3642,56 m³ per hari (89,78% tertangani). Hal ini dapat lebih jelas terlihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Timbulan Sampah Dan Yang Terangkut Di Kota Makassar Tahun 2012

No	Lokasi/ Location	Timbulan Sampah Perhari (m ³)	Presentase Terhadap Total Timbulan (%)	Sampah Terangkut (m ³ / hari)	Presentase Terhadap Total Timbulan (%)
1	2	3	4	5	6
1.	Pemukiman:				
	a. Mewah	262,03	6,46	250,82	95,72
	b. Menengah	388,26	9,57	344,31	88,68
	c. Sederhana	1197,18	29,51	1054,24	88,06
2.	Fasilitas kota:				
	a. Pasar	652,72	16,09	583,66	89,42
	b. Kawasan perniagaan	248,39	6,12	223,13	89,83
	c. Kawasan perkantoran	136,43	3,36	131,44	96,34
	d. Kawasan pendidikan	85,81	2,11	77,50	90,32
	e. Terminal	106,63	2,63	95,79	89,83
	f. Stasiun Kereta api	-	-	-	-
	g. Pelabuhan	106,00	2,61	96,71	91,24
	h. Bandara	-	-	-	-
	i. Hotel	106,85	2,63	98,80	92,47
	j. Rumah sakit	98,79	2,43	86,80	87,86
	k. Sarana Ibadah	29,68	0,73	26,80	90,30
3.	Kawasan Industri	86,54	2,13	76,99	88,96
4.	Perairan terbuka	335,08	8,26	294,40	87,86
5.	Pantai Wisata	63,89	1,57	61,08	95,60
6.	Sungai	-	-	-	-
7.	Anak sungai	-	-	-	-
8.	Sapuan jalan dan taman	116,00	2,86	107,71	92,85
9.	lain-lain	37,00	0,91	32,40	87,56
Total timbulan sampah kota		4.057,28	100	3.642,56	89,78

Sumber: Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar (2012)

Kondisi timbulan sampah ini semakin tahun semakin meningkat, yang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Daftar Perbandingan Penanganan Sampah Kota Makassar dalam (m³/hari) dari Tahun 1997/1998 s/d 2012

No	Tahun Pelayanan	Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Tertangani (m ³ /hari)	Tidak Tertangani (m ³ /hari)	% Terhadap Timbulan
1	1997/1998	2.913,40	2.753,79	159,61	94,52%
2	1998/1999	3.311,60	2.987,40	324,20	90,21%
3	1999/2000	3.535,20	2.996,67	538,53	84,77%
4	2000	3.816,00	3.064,00	752,00	80,29%
5	2001	3.918,00	2.675,30	1.242,70	68,28%
6	2002	3.560,00	2.871,84	688,16	80,67%
7	2003	3.748,00	3.251,74	496,26	86,76%
8	2004	3.580,15	3.121,55	458,60	87,19%
9	2005	3.546,21	3.109,56	436,65	87,69%
10	2006	3.582,01	3.151,27	430,74	87,97%
11	2007	3.661,81	3.245,29	416,52	88,63%
12	2008	3.812,69	3.315,20	497,49	86,95%
13	2009	3.680,03	3.278,12	401,91	89,08%
14	2010	3.781,23	3.373,42	407,81	89,21%
15	2011	3.923,52	3.520,07	403,45	89,72%
16	2012	4.057,28	3.642,56	414,72	89,78%

Sumber: Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar (2012)

Berdasarkan Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 dapat terlihat bahwa pada tahun 2012 setiap harinya terdapat 414,72 m³ timbulan sampah yang tidak terangkut. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan penambahan jumlah peralatan pengangkut sampah. Namun, untuk melakukan penambahan peralatan pengangkut sampah memerlukan biaya

yang tidak sedikit. Karena itu, solusi lain yang dapat ditempuh adalah dengan meminimalkan jarak rute pengangkutan sampah sehingga dapat menghemat waktu pelayanan dan juga bahan bakar. Dengan adanya penghematan waktu pelayanan, *dump truck* ataupun *arm roll truck* dapat diberi tambahan tugas pelayanan untuk daerah lain tiap harinya.

3.2.4. Sarana Pengangkutan Sampah di Kota Makassar (Kondisi Desember 2011)

Jumlah sarana pengangkutan sampah yang dioperasikan di Kota Makassar kondisi Desember 2011 dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Sarana Pengangkutan Sampah yang dioperasikan di Kota Makassar

NO	JENIS KENDARAAN	JUMLAH KENDARAAN (UNIT)	KAPASITAS (M ³)	JUMLAH KONTAINER	VOLUME ANGKUTAN PER RITASI	RITASI RATA-RATA	VOLUME SAMPAH TERANGKUT (M ³)
1	Mini Truk Kijang	3	3		9	2	18
2	Dump Truk	101	8		808	3	2424
3	Arm Roll Truck kecil	58	6	176	1056	1	1056
4	Arm Roll Truck Besar	4	10	24	240	1	240
5	Compactor truck Kecil	1	6		6	3	18
6	Compactor Truck Besar	3	12		36	3	108
TOTAL KENDARAAN		170					3864

Sumber: Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar (2012)

Untuk wilayah Kecamatan Tamalanrea, sarana pengangkutan sampah yang beroperasi yaitu sebanyak 7 buah *dump truck* dan 3 buah *arm roll truck*. Rinciannya dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Sarana Pengangkutan Sampah yang dioperasikan di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar

NO	TYPE KENDARAAN	NO. POLISI	PENANGGUNG JAWAB/ SOPIR	RUTE JALAN UNTUK DUMP TRUK DAN TITIK KONTAINER UNTUK ARM ROLL TRUK
1	Dump Truk	DD 9592 A	Nai Mallu	BTP Blok A, M, Poros BTP, PK 4, PK 6
2	Dump Truk	DD 9680 A	Wawang	BTN Nusa Harapan Permai, BTN Hartako
3	Dump Truk	DD 9574 A	Olleng	BTN Hamsi, Asal Mula
4	Dump Truk	DD 9014 AZ	Wawan	NHP, BTN Hartako
5	Dump Truk	DD 9037 AN	Campe	Bung Permai, Perumahan Dosen, Wesabbe
6	Dump Truk	DD 9025 AN	Safaruddin	Telkomas
7	Dump Truk	DD 9023 AN	Syamsul Callung	BTP Blok C, BTP Poros, BTN Trika
8	Arm Roll Truk	DD 9501 A	Salehuddin	Komp. Unhas, Datuk Patimang, Langgau, dan sekitarnya
9	Arm Roll Truk	DD 9107 AB	Hendra	Hertasning, Goro, BTP
10	Arm Roll Truk	DD 9057 AB	Bakri Duppa/ Ardi	Dg Sirua, Paropo, Jl. Swadaya, Citra Tello/ Tinumbu kayu, Abdesir dpn Koramil, Asrama Kodam, Unhas, terminal mallengkeri

Sumber: Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar (2013)

3.3 Jenis Penelitian dan Data

Jenis penelitian yang dilakukan berupa survey. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan mengenakan alat pengukuran atau alat pengambilan data langsung pada subjek sebagai sumber informasi yang dicari. Data primer ini disebut juga dengan Data Tangan Pertama. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh lewat pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya. Data sekunder ini disebut juga dengan Data Tangan Kedua. Data Sekunder biasanya berwujud data dokumentasi atau data laporan yang telah tersedia.

1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Pada penelitian ini, yang merupakan data primer dan data sekunder adalah:

- Data primer berupa pengamatan langsung dan wawancara. 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 mengikuti proses pengangkutan sampah di lapangan.
- Data sekunder berupa data yang diambil pada Kecamatan Tamalanrea, Badan Pusat Statistik Kota Makassar, Badan Pusat Statistik Provinsi

Sulawesi Selatan, dan Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar.

2. Analisis Data

Pengoptimalisasian rute pengangkutan sampah dan analisa waktu operasi alat pengangkut sampah.

3. 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.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Kondisi Pengangkutan Sampah Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar

Pada penelitian ini, penulis menetapkan satu kecamatan untuk dijadikan sampel penelitian yaitu Kecamatan Tamalanrea dengan batasan penelitian pada 2 truk pengangkut sampah, yaitu pengangkutan *door to door* menggunakan *dump truck* berkapasitas 6 m³ (DD 9037 AN) dan *arm roll truck* berkapasitas 10 m³ (DD 9107 AB). Jenis *dump truck* dan *arm roll truck* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut ini:



Gambar 4.1 *Dump truck* berkapasitas 6 m³

Sumber: Dokumentasi Survey di Lapangan

Keterangan: Nama supir: Aco Juma' No.Polisi: DD 9037 AN



Gambar 4.2 Arm roll truck berkapasitas 10 m³

Sumber: Dokumentasi Survey di Lapangan

Keterangan: Nama supir: Hendra No.Polisi: DD 9107 AB

Bahan bakar yang disediakan setiap harinya untuk *dump truck* adalah 14 liter solar, sehingga jika dirupiahkan dengan asumsi harga solar Rp.4.500/ liter yaitu sebesar Rp 63.000,-. Dengan bahan bakar ini, setiap harinya truk hanya mampu menempuh jarak dari pangkalan ke daerah pelayanan lalu menuju ke TPA dan kembali lagi ke pangkalan. Setiap hari *dump truck* beroperasi pada jam 06.30 – 13.30 wita. Rata-rata jarak tempuh pulang-pergi yaitu 22 km, sehingga setiap liter solar dapat menempuh 1,57 Km. Wilayah pelayanan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Daerah Pelayanan dan Jarak Tempuh *dump truck* setiap harinya.

No.	Hari	Daerah Pelayanan	Jarak Tempuh (Pulang-Pergi)
1	Senin dan Kamis	Perumahan Dosen Blok M, L, EB, A, D, F, J, R, P, dan N	23,15 km
2	Selasa dan Jumat	Lorong Bung	19,40 km
3	Rabu dan Sabtu	Perumahan Dosen Blok AG, GB, AB	23,09 km
4	Minggu	Wesabbe	22,33 km

Sumber: Hasil Data Primer (2013)

Sedangkan untuk *arm roll truck*, bahan bakar yang disediakan setiap harinya adalah 60 liter solar, sehingga jika dirupiahkan dengan asumsi harga solar Rp 4.500/ liter yaitu sebesar Rp 270.000,-. Dengan bahan bakar ini, setiap harinya truk mampu menempuh jarak dari pangkalan ke TPS pelayanan lalu menuju ke TPA kemudian ke TPS berikutnya, kembali ke TPA, dan seterusnya hingga 6 kali ritasi/ hari dan kembali lagi ke pangkalan atau setara dengan $\pm 125,40$ Km. Dengan jarak tempuh tersebut, setiap liter solar dapat menempuh 2,09 Km. Daerah pelayanan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 4.2 dengan waktu pelayanan 06.00-14.00 wita dan 22.00-01.00 wita tiap harinya.

Tabel 4.2 Daerah Pelayanan dan Jarak Tempuh *Arm Roll Truck* setiap harinya

No.	Daerah Pelayanan	Banyak Pelayanan Perhari	Jarak Tempuh (Pulang-Pergi)
1	TPS Hertasning	3 kali	3 x 18,25 km
2	TPS Tamalanrea	2 kali	2 x 23,90 km
3	TPS Goro	1 kali	1 x 22,85 km
TOTAL			125,40 km

Sumber: Hasil Data Primer

Untuk daerah pelayanan TPS Tamalanrea, pelayanan dilakukan dengan hanya 1 alternatif rute (gambar terlampir), yaitu:

Jl. Tamalanrea Raya (Perum. BTP) → Jl. Perintis Kemerdekaan →
Jl. Doktor Johannes Leimena → Jl. Antang Raya → Jl. Tamangapa Raya

Untuk pelayanan pada TPS Hertasning dan TPS Goro, terdapat dua alternatif rute pengangkutan. Pemilihan salah satu rute dipilih berdasarkan waktu pelayanan. Hal ini mengingat kondisi kelancaran ruas jalan yang berbeda untuk waktu tertentu.

Banyaknya rumah yang telayani oleh *dump truck* DD 9037 AN setiap harinya dapat terlihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Jumlah rumah yang mendapat pelayanan pengangkutan sampah

No.	Hari	Daerah Pelayanan	Banyak Rumah
1	Senin dan Kamis	Perumahan Dosen Blok M, L, EB, A, D, F, J, R, P, dan N, NK, O	162
2	Selasa dan Jumat	Lorong Bung	168
3	Rabu dan Sabtu	Perumahan Dosen Blok AG, GB, AB	207
4	Minggu	Wesabbe	125

Sumber: Hasil Data Primer (2013)

Perhitungan volume sampah dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Volume Sampah} = \Sigma R \times \Sigma PR \times \Sigma S \times H$$

Dimana : ΣR = Jumlah Rumah

ΣPR = Jumlah Penghuni Rumah (orang)

ΣS = Jumlah sampah yang dihasilkan/ orang/ hari (liter)

H = Banyaknya hari sampah menumpuk

Pelayan dengan *dump truck* DD 9037 AN dilakukan tiap 2 kali seminggu (kecuali pada hari minggu), sehingga nilai H adalah 3 atau 4 (atau 7 untuk hari minggu). Rata-rata jumlah penghuni rumah di Kelurahan Tamalanrea Jaya adalah 5 orang, sehingga nilai ΣPR adalah 5. Kementerian Lingkungan hidup mencatat rata-rata penduduk Indonesia menghasilkan sekitar 2,5 liter sampah per hari. Sehingga nilai ΣS adalah 2,5. Dengan demikian, dapat diperoleh jumlah sampah per jadwal pengangkutan yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Jumlah Sampah Perjadwal Pengangkutan

No.	Hari	ΣR	ΣPR (orang)	ΣS (liter)	H	$\Sigma R \times \Sigma PR \times \Sigma S$ $\times H$ (m ³)
1	Senin	162	5	2,5	4	8,10
2	Selasa	168	5	2,5	4	8,40
3	Rabu	207	5	2,5	4	10,35
4	Kamis	162	5	2,5	3	6,08
5	Jumat	168	5	2,5	3	6,30
6	Sabtu	207	5	2,5	3	7,76
7	Minggu	125	5	2,5	7	10,94

Sumber: Hasil Data Primer (2013)

4.2 Pembahasan

4.2.1 Dump Truck

Untuk jadwal pelayanan senin, selasa, rabu, sabtu, dan minggu jumlah tumpukan sampah yang pada daerah pelayanan jauh di atas kapasitas muatan *dump truck* yaitu sebesar 6 m³. Karena itu perlu dilakukan penataan ulang jadwal pengangkutan sampah agar dapat memenuhi optimalisasi pelayanan pengangkutan sampah. Berdasarkan penelitian di lapangan, diketahui bahwa jam operasi untuk *dump truck* dengan nomor polisi DD 9037 AN adalah dari 06.30 hingga 13.30 wita. Yaitu 5 jam pelayanan. Setelah beroperasi dari pagi hingga siang hari *dump truck* tersebut diistirahatkan dan dianggurkan hingga kembali beroperasi esok

harinya. Dengan waktu pelayanan ± 5 jam/ ritasi, sangat memungkinkan untuk menambah jam pelayanan *dump truck* tersebut. Sehingga dalam 1 hari dapat beroperasi pada 2 daerah pelayanan sekaligus, yaitu pada 06.30-13.30 wita (1 kali ritasi) dan 15.00-20.00 (1 kali ritasi) wita. Dengan penambahan waktu dan daerah pelayanan, timbulan sampah dapat berkurang 6 m^3 tiap harinya untuk 1 *dump truck*.

Jumlah rumah di Perumahan Dosen, Jl. Bung, dan Wesabbe adalah sebanyak 945 rumah. Berdasarkan Tabel 4.3, jumlah rumah yang mendapat pelayanan pengangkutan sampah adalah sebesar 621 rumah. Sehingga masih terdapat $945 - 621 = 324$ rumah yang belum mendapat pelayanan. 324 rumah tersebut dapat diberikan pelayanan pengangkutan sampah pada sore hari yaitu pada jam 15.00 – 20.00, yaitu 165 rumah pada hari senin dan kamis di sore hari serta 159 rumah pada selasa dan jumat di sore hari (gambar rute terlampir). Sedangkan untuk pelayanan di daerah Wesabbe yang hanya sekali seminggu, diberikan tambahan pengangkutan sampah pada rabu sore pukul 15.00 – 20.00 sehingga akan mendapatkan pelayanan pengangkutan sampah 2 kali tiap minggu.

Dengan demikian, jumlah sampah terjadwal pengangkutan setelah penataan ulang rute pengangkutan sampah dirinci pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Jumlah Sampah Perjadwal Pengangkutan Setelah Penataan Ulang Rute Pengangkutan Sampah

No.	Hari	Waktu Pengangkutan	Daerah Pelayanan	ΣR	ΣPR (orang)	ΣS (liter)	H	$\Sigma R \times \Sigma PR \times \Sigma S \times H$ (m^3)
1	Senin	Pagi	A	162	5	2,5	4	8,10
2	Selasa	Pagi	B	168	5	2,5	4	8,40
3	Rabu	Pagi	C	166	5	2,5	4	8,30
4	Kamis	Pagi	A	162	5	2,5	3	6,08
5	Jumat	Pagi	B	168	5	2,5	3	6,30
6	Sabtu	Pagi	C	166	5	2,5	3	6,23
7	Minggu	Pagi	D	125	5	2,5	4	6,25
8	Senin	Sore	E	165	5	2,5	4	8,25
9	Selasa	Sore	F	159	5	2,5	4	7,95
10	Rabu	Sore	D	125	5	2,5	3	4,69
11	Kamis	Sore	E	165	5	2,5	3	6,19
12	Jumat	Sore	F	159	5	2,5	3	5,96

Sumber: Hasil Data Primer (2013)

Keterangan: A = Perdos Blok M, L, EB, A, D, F, J, R, P, dan N, NK, O

B = Lorong Bung

C = Perumahan Dosen Blok BG, GB, AB

D = Wesabbe

E = Perumahan Dosen Blok AG, GB

F = Perumahan Dosen Blok BG, N, H, G

4.2.2 *Arm Roll Truck*

Ada 3 (tiga) daerah yang mendapat pelayanan *arm roll truck* dengan nomor polisi DD 9107 AB yaitu, TPS Tamalanrea, TPS Hertasning dan TPS Goro. Dari ketiga TPS tersebut yang dapat diberikan rute jalur alternatif adalah pada pengangkutan kontainer di TPS Tamalanrea. Rute yang biasa dilewati adalah Jl. Tamangapa Raya, Jl. Antang Raya, Jl. Doktor Johannes Leimena, Jl. Perintis Kemerdekaan, dan Jl. Tamalanrea Raya. Sedangkan rute alternatif yang diberikan adalah sebagai berikut (gambar terlampir):

Jl. Tamangapa Raya → Jl. AMD → Jl. Moncongloe → Jl. Katimbang Raya → Jl. Tamalanrea Raya

Dengan lebar jalan terkecil 4 meter dan bahu jalan masing-masing 50 cm (kanan dan kiri), jalur ini dapat diperhitungkan penggunaannya karena jarak tempuhnya 22,75 km dibanding jalur TPS BTP yang biasa dijalani yaitu sekitar 23,90 km. Sehingga lebih pendek kurang lebih 1 km. Selain itu kemacetan yang terjadi di jalan poros perintis juga dapat dihindari sehingga waktu tempuh yang digunakan untuk pengangkutan sampah akan lebih singkat.

Berikut perbandingan efektifitas rute lama dan rute baru yang disarankan berdasarkan waktu tempuhnya.

Rute lama:

Circle Time :

- Waktu memuat : 10 menit
- Waktu membongkar : 10 menit
- Waktu di perjalanan : $\frac{23,9 \text{ km}}{25 \text{ km/jam}} \times 2 \times 60$: 96 menit
- Waktu istirahat : 15 menit +
- Jumlah : 131 menit

Rute baru:

Circle Time :

- Waktu memuat : 10 menit
- Waktu membongkar : 10 menit
- Waktu di perjalanan : $\frac{22,75 \text{ km}}{40 \text{ km/jam}} \times 2 \times 60$: 68 menit
- Waktu istirahat : 15 menit +
- Jumlah : 103 menit

Berdasarkan perhitungan di atas, waktu tempuh rute lama dan rute baru memilih selisih sebesar 131 menit – 103 menit = 28 menit. Dengan perbedaan waktu tempuh tersebut, dapat menghemat kurang lebih setengah jam waktu yang digunakan untuk pengangkutan sampah.

4.2.3 Perhitungan Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah

❖ Kebutuhan Dump Truck

Dipakai *Dump Truck* kapasitas 6 m³ dengan kriteria sebagai berikut:

- Asumsi pelayanan langsung dan TPS/ Kontainer 45 %
- Jumlah timbulan sampah perhari : 260,44 m³
- Jumlah sampah yang diangkut : 45 % x 260,44 m³: 117,20 m³
- Volume angkutan : 6 m³ per truk
- Jarak angkut ke TPA : 20 km
- Kecepatan truk : 25 km/jam
- Waktu memuat : 120 menit
- Waktu membongkar : 20 menit

Perhitungan

Circle Time :

- Waktu memuat : 120 menit
- Waktu membongkar : 20 menit
- Waktu di perjalanan : $\frac{20 \text{ km}}{25 \text{ km/jam}} \times 2 \times 60$: 96 menit
- Waktu istirahat : 30 menit +
- Jumlah : 266 menit

Waktu kerja selama 10 jam = 600 menit, jadi satu hari per truk dapat

melayani :

Jumlah ritasi = $\frac{600}{266} = 2,25$ equivalen dengan 2 kali pengangkutan dengan

jumlah sampah yang dapat terangkut setiap hari = $2 \times 6 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}^3$.

Jadi **kebutuhan Dump Truck** adalah $= \frac{117,20}{12} = \mathbf{10 \text{ unit}}$.

Dump truck yang dioperasikan di Kecamatan Tamalanrea saat ini sebanyak 7 unit.

❖ Kebutuhan Arm Roll Truck

Dipakai *Arm Roll Truck* kapasitas 10 m^3 dengan kriteria sebagai berikut:

Perhitungan

Circle Time :

- Waktu memuat : 10 menit
- Waktu membongkar : 10 menit
- Waktu di perjalanan : $\frac{20 \text{ km}}{25 \text{ km/jam}} \times 2 \times 60$: 96 menit
- Waktu istirahat : 15 menit +
- Jumlah : 131 menit

Waktu kerja selama 10 jam = 600 menit, jadi satu hari per truk dapat melayani :

$$\text{Jumlah ritasi} = \frac{600}{131} = 4,58 \text{ equivalen } 4 \text{ kali}$$

Jadi **kebutuhan Arm Roll Truck** adalah $= \frac{10}{4} = 2,5$. Equivalen dengan 3 unit.

Arm roll truck yang dioperasikan di Kecamatan Tamalanrea saat ini sebanyak 3 unit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem pengangkutan sampah di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu sistem *door to door* dan penempatan kontainer sampah di TPS (Tempat Pembuangan Sementara). Sistem *door to door* dilakukan dengan menggunakan gerobak motor dan *dump truck* sedangkan pengangkutan kontainer sampah dengan *arm roll truck*. Pengangkutan sampah yang ada saat ini di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar belum efektif. Dimana untuk *dump truck* DD 9037 AN hanya beroperasi 1 ritasi/ perhari (5 jam). Sedangkan untuk *arm roll truck* DD 9107 AB beroperasi melewati jalan poros perintis Makassar yang merupakan titik-titik kemacetan.
2. Rute pengangkutan sampah yang efektif dan efisien untuk *arm roll truck* menuju TPS BTP Tamalanrea adalah dengan melewati Jl. Tamangapa Raya, Jl. AMD, Jl. Moncongloe, Jl. Katimbang Raya, dan Jl. Tamalanrea Raya. Dimana rute tersebut lebih pendek 1 km dibanding dengan rute yang biasa dilalui. Selain itu, kemacetan yang terjadi di Jl. Perintis Kemerdekaan juga dapat dihindari. Untuk memaksimalkan kinerja *dump*

truck DD 9037 AN maka perlu dilakukan penambahan waktu operasi per hari. Sehingga dalam 1 hari, *dump truck* tersebut dapat beroperasi mengangkut sampah sebanyak 2 kali ritasi.

3. Kebutuhan kendaraan pengangkut sampah (*dump truck* dan *arm roll truck*) yang dibutuhkan di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar adalah 10 unit *dump truck* kapasitas 6 m³, dan *arm roll truck* kapasitas 10 m³ adalah 3 unit.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengawasan lebih terhadap petugas pengangkut sampah. Pengawasan yang dimaksud berkaitan dengan kesesuaian jam kerja di lapangan dengan yang telah terjadwalkan, ketuntasan dalam mengangkut sampah di daerah pelayanan, maupun terkait dengan jatah bahan bakar kendaraan pengangkut sampah per harinya.
2. Sebaiknya ditetapkan rute yang harus dilalui pada setiap pengangkutan dari Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota.
3. Sebaiknya dilakukan perawatan berkala dari truk pengangkut dan menyediakan perlengkapan khusus untuk pekerja untuk meningkatkan kinerja pengangkutan sampah.

4. Dibutuhkan adanya pengumpul sampah dari rumah ke rumah sehingga sampah yang ada di tiap rumah tangga tidak dibiarkan menumpuk walau hanya satu hari.
5. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan jumlah rumah yang efektif tiap satu kali ritasi pelayanan untuk memperoleh volume sampah yang sesuai dengan kapasitas truk pengangkut sampah.
6. Untuk penanganan permasalahan sampah, dibutuhkan partisipasi dari berbagai pihak terutama dari masyarakat itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspian, Suparmi A. 2009. *Optimasi Pola Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah Kota Muara Teweh Melalui Pendekatan Zonasi*. Universitas Diponegoro. Semarang
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Kecamatan Tamalanrea dalam Angka 2012*, Badan Pusat Statistik Kota Makassar. Makassar.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Makassar dalam Angka 2012*, Badan Pusat Statistik Kota Makassar. Makassar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Badan Standarisasi Nasional. Makassar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Badan Standarisasi Nasional. Makassar.
- Christian S, Joseph. 2011. *Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makassar dengan Metode Penyelesaian Vehicle Routing Problem (VRP) Studi Kasus: Kecamatan Mamajang*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri. 2010. *Diktat Kuliah TL-3104 (Versi 2010)*. Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB. Bandung
- Departemen Pekerjaan Umum. 2012. *Tata Cara Pengelolaan Sampah 3R*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan PLP. Makassar
- Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Keindahan Kota Makassar. 2012. *Perhitungan Kebutuhan Peralatan Persampahan*. Dinas Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Keindahan Kota Makassar. Makassar.
- Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. 2012. *Data Usia Kendaraan Operasional pada Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar Kondisi Bulan Desember Tahun 2011*. Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. Makassar.

- Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. 2013. *Daftar Perbandingan Penanganan Sampah Kota Makassar dalam (m³ per Hari) dari Tahun 1997/1998 s/d Desember 2012*. Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. Makassar
- Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. 2013. *Desain Model Pengelolaan Sampah Berdasarkan Undang-undang No. 18*. Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. Makassar
- Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. 2013. *Modul Pelatihan Sampah*. Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. Makassar
- Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. 2013. *Timbulan Sampah dan yang Terangkut di Kota Makassar Tahun 2012*. Dinas Pertamanan dan Kebersihan Kota Makassar. Makassar.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Yayasan Idayu. Jakarta.
- Khaeruddin. 2011. *Studi Karakteristik Sampah pada Tempat Pembuangan Akhir Tamangapa dan Kaitannya Dalam Upaya Daur Ulang*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kisworo. 2010. *Analisis Kebutuhan peralatan Angkut Berdasarkan Timbulan Sampah di Kelurahan Bejen Kecamatan Karanganyar kabupaten Karanganyar*. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta
- Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia. 2008. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Republik Indonesia. Jakarta.
- Nadiasa, Mayun. Sudarsana, Dewa Ketut dan yasmara, I Nyoman. 2009. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amlapura*. Universitas Udayana. Denpasar
- Pemerintah Kota Makassar. 2004. *Profil Kota Makassar*. Pemerintah Kota Makassar. Makassar
- Sastrawijaya, A. Tresno. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Rieke Cipta. Jakarta.

Sulaeman dan Pranatha M, Dion Eka. 2008. *Tinjauan Sistem Pengelolaan Persampahan di Kelurahan Pulubala Kota Gorontalo*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Tchobanoglous, George. 1983. *Integrated Solid Waste Management Engineering Principle and Management Issues*. McGraw-Hill Companies, Incorporated. New York.

Tondatuon, Ellen A. 2013. *Studi Karakteristik Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir di Kabupaten Maros*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

http://karmolin.com/?Products:Arm_Roll

<http://makassarnolkm.com/sejarah-terbentuknya-kota-makassar/peta-1-bab-1/>

<http://worddomination.com/multiloader.html>

http://www8.garmin.com/support/download_details.jsp?id=4435

<http://www.flickrriver.com/photos/formerwmdriver/4828665832/>

<http://www.made-in-china.com/showroom/sweeperace/product-detailbGrJeAmvjEUu/China-Street-Sweeper-TSW5064TSL-.html>

http://www.tradekorea.com/product-detail/P00242828/garbage_compactor_truck.html

<http://zona-prasko.blogspot.com/2013/03/jenis-sampah-padat.html>

LAMPIRAN

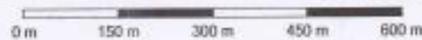




Rumah yang terlayani : 172 Rumah
 Waktu Pelayanan: 06.30 – 13.00 wita
 Hari Pelayanan: Senin dan Kamis

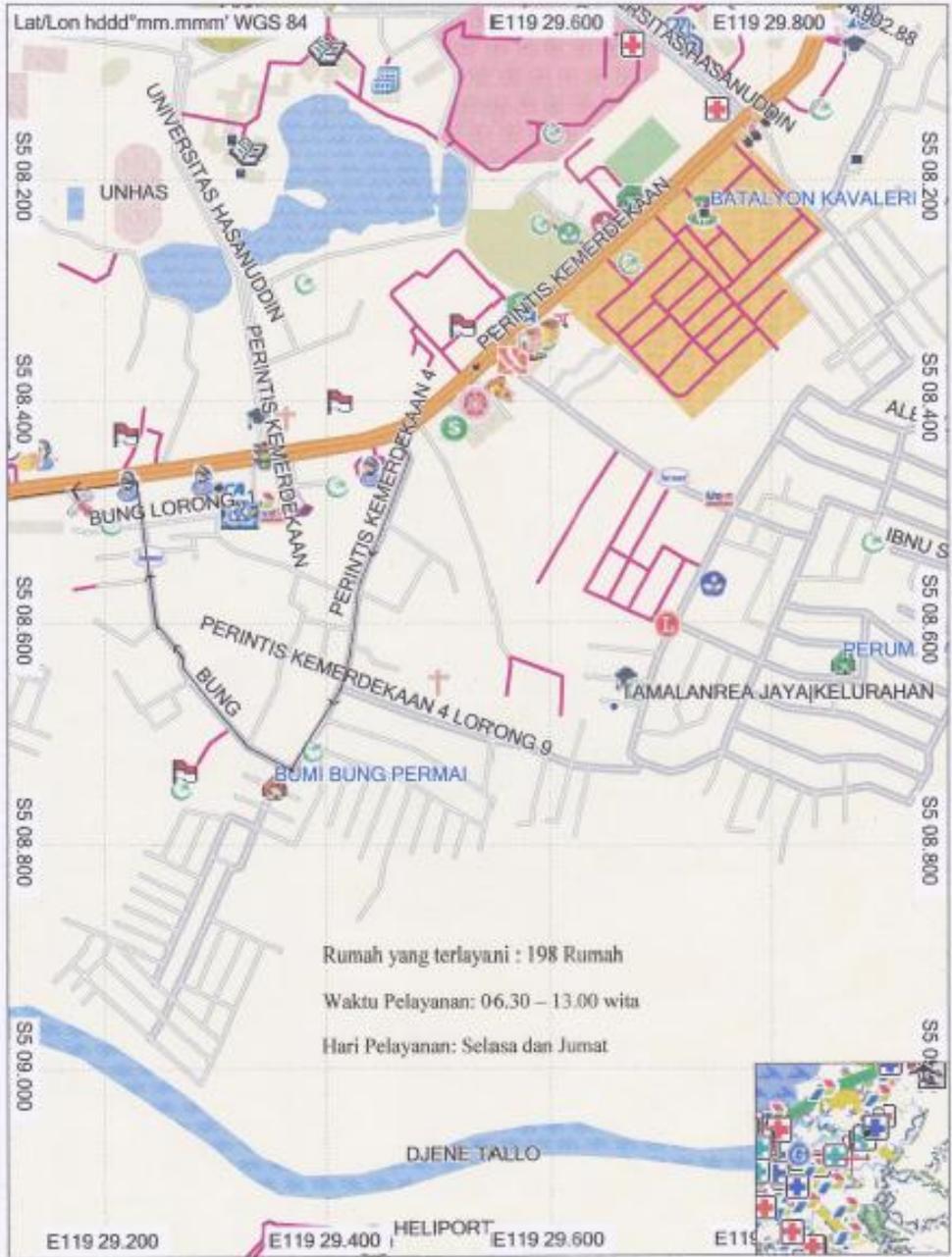
[navigasi.net]Indonesia Map v2.40 NT (free)
 gps, ntrip
 http://www.navigasi.net
 ki-gps

Parangloe



GARMIN

1:100000



Rumah yang terlayani : 198 Rumah
 Waktu Pelayanan: 06.30 – 13.00 wita
 Hari Pelayanan: Selasa dan Jumat



[rovigast.net]Indonesia Map v2.40 NT (free)
 gpx, mapnik
<http://www.rovigast.net>
 01-gpx



Parangloe





(navigasi.net)Indonesia Map v2.40 NT (free)
 gpx_mapper
<http://www.navigasi.net>
 id-gpx



Parangloe

GARMIN 01012016

