

TUGAS AKHIR
ANALISIS TRANSPORTASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA
BINJAI
(STUDI KASUS)

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugaas Dan Untuk Syarat-Syarat
Memperoleh Gelar Sarjanah Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

FERRY PRABOWO GINTING

1407210132



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2019



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan 20238 Telp.(061) 6623301
Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: rektor@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ferry Prabowo Ginting

NPM : 1407210132

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kota Binjai (Studi Kasus).

Bidang Ilmu : Transportasi.

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, September 2019

Pembimbing I

Ir. Sri Asfiati, M.T

Pembimbing II

Andri, ST, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : FERRY PRABOWO GINTING

NPM : 1407210132

Program Studi : Teknik Sipil.

Judul Skripsi : Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kota Binjai
(Studi Kasus)

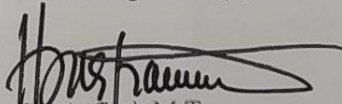
Bidang ilmu : Transport.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

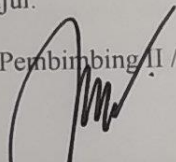
Medan, September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

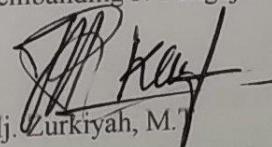
Dosen Pembimbing I / Penguji


Ir. Sri Asfiati, M.T

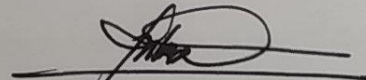
Dosen Pembimbing II / Peguji

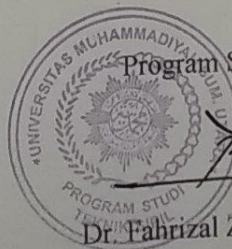

Andri, S.T, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

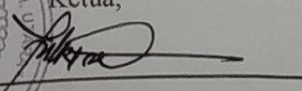

Ir. Hj. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembanding II / Peguji


Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,


Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ferry Prabowo Ginting

Tempat /Tanggal Lahir: Diski, 07 Oktober 1995

NPM : 1407210132

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil.

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kota Binjai (Studi Kasus)”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2019



Saya yang menyatakan,

Ferry Prabowo Ginting

ABSTRAK

ANALISIS TRANSPORTASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BINJAI (STUDI KASUS)

Ferry Prabowo Ginting
1407210132
Ir, Sri Asfiati, M.T
Andri, S.T, M.T

Transportasi sampah adalah sub-sistem persampahan yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pada Kota Binjai ini terdapat kawasan pertokoan, perdagangan, pasar yaitu pusat pasar Tavip, fasilitas olahraga yaitu Stadion Binjai. Hal inilah yang menjadi alasan pembahasan angkutan sampah di Kota Binjai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem pengangkutan dan pola pengumpulan sampah, menganalisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah, dan menganalisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah pada Tahun 2020. Metode yang digunakan untuk mengetahui sistem pengangkutan dan pola pengumpulan sampah ialah metode karakteristik pola pengangkutan sampah. Metode yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah adalah metode Hauled Container System (HCS) dan Stationary Container System (SCS). Metode untuk menganalisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah pada Tahun 2020 adalah metode prediksi timbulan sampah. Data yang digunakan adalah data topografi wilayah, kondisi jalan, jumlah alat angkut sampah, waktu perjalanan angkutan sampah, jumlah penduduk dan laju pertumbuhan kota di Kota Binjai. Sistem pengangkutan dan pola pengumpulan untuk daerah Kota Binjai adalah sistem kontainer sampah dengan pola individual tidak langsung. Kebutuhan gerobak/becak sampah pada Tahun 2017 adalah 628 unit dan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan untuk volume sampah 69,15 ton/hari dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) terdiri dari 10 unit tipper truck ukuran 6m³ untuk 2 ritasi/hari dan 3 unit armroll truck ukuran 6m³ dengan 9 bak kontiner untuk 4 kali ritasi/hari (1,476 jam/ritasi). Kebutuhan gerobak/becak sampah pada Tahun 2020 adalah 680 unit dan kendaraan pengangkut sampah Tahun 2020 dengan prediksi volume sampah 73,31 ton/hari adalah 10 unit tipper truck ukuran 6m³ untuk 2 ritasi/hari dan 3 unit armroll truck ukuran 6m³ untuk 4 ritasi/hari dengan 9 bak kontiner.

Kata Kunci : sampah, angkutan sampah, sistem pengangkutan sampah

ABSTRACT

TRANSPORTATION ANALYSIS OF GARBAGE TRANSPORT IN BINJAI CITY (CASE STUDY)

Ferry Prabowo Ginting
1407210132
Ir, Sri Asfiati, M.T
Andri, S.T, M.T

Garbage transportation is sub-systems targeted waste carrying garbage from the transfer site or from the waste source directly to the final disposal (TPA). In the city of Binjai there is a shopping area, trade, market that is the center of TAVIP Market, sports facilities namely Stadium Binjai. This is the reason for the garbage transport discussion in the city of Binjai. The aim of the study was to find out the transport system and garbage collection pattern, analyzing the needs of transportation of waste transport, and analyzing the need for waste transport transportation in 2020. The method used to determine the transport system and garbage collection pattern is the characteristic method of the garbage transport pattern. The methods used to analyse the needs of transportation of waste transport are methods of Hauled Container System (HCS) and Stationary Container System (SCS). The method for analyzing the needs of transportation of waste transport in 2020 is a method of garbage timmonth prediction. The data used is regional topography data, road conditions, number of waste carrier, waste transport travel time, number of population and the rate of growth of city in Binjai City. The transport system and collection pattern for the Kota Binjai area is a garbage container system with an indirect individual pattern. The needs of the cart/pedicab garbage in 2017 is 628 units and the garbage transporter vehicle needed for garbage volume 69.15 tons/day from the temporary disposal (TPS) to the final disposal (TPA) consists of 10 units of tipper truck size 6m³ For 2 Ritasi/day and 3 units armroll truck size 6m³ with 9 tub Container for 4 times Ritasi/day (1.476 hours/Ritasi). Needs of cart/pedicab garbage in the year 2020 is 680 units and vehicles garbage transporter year 2020 with the prediction of garbage volume 73.31 tons/day is 10 units tipper truck size 6M³ for 2 Ritasi/day and 3 units armroll truck size 6m³ to 4 Ritasi/day With a 9-body continuer.

Keywords: garbage, garbage transport, garbage haul system

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kota Binjai (Studi Kasus) sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

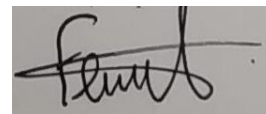
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Andri, ST, M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
3. Ibu Ir. Hj. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembanding II dan Penguji serta selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ayahanda David Harianto Ginting, Ibunda Anna Sari Br, Sitepu yang telah memberikan kasih sayang tanpa batas, membesarkan, membimbing serta memberikan dorongan agar tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Adik saya Rudy Suprayatna ginting dan Yolanda Anastasya Kartika Sari (Nadila) yang saya sayangi dan cintai yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Diana Povi, S.M , Juwita Septiyanti, S.T, Ahmad Ramadan Sidabutar, S.T, Yanuar Sya'ban Harahap, S.T, Kharismanda Siregar, Ari Purnomo Aji, Salman Al-farisi, S.T, Zaka Pratama, S.pd dan yang telah memberi semangat dan masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.
11. Buat teman-teman teknik sipil khususnya kelas B1 pagi stambuk 2014, teman-teman Proses Istigomah , Abang-abang di Sahabat Prindu Surga (SPS), dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi saya pribadi.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 27 September 2019



Ferry Prabowo Ginting

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Sampah	5
2.2. Klasifikasi Sampah	5
2.2.1 Klasifikasi Sampah Berdasarkan Sumbernya	5
2.2.2 Klasifikasi Sampah Berdasarkan Bentuknya	6
2.2.3 Klasifikasi Sampah Berdasarkan Sifatnya	6
2.3. Karakteristik Sampah	7
2.4. Teknik Operasional Penanganan Sampah	7
2.5. Timbulan Sampah	10

2.5.1	Klasifikasi Sampah Berdasarkan Sumbernya	10
2.5.2	Metode Perhitungan Sampah	10
2.5.3	Besaran Timbulan Sampah	11
2.5.4	Penuntusan Jumlah Sampel Analisis Timbulan Sampah	12
2.5.5	Prediksi Jumlah Timbulan Sampah	13
2.6.	Pewadahan Sampah	14
2.7.	Pengumpulan Sampah	15
2.7.1	Teknik Operasional Pengangkutan Sampah	15
2.7.2	Pola Pengumpulan Dan Persyaratan	18
2.7.3	Pedoman Pelaksanaan Pengumpulan	20
2.8.	Pengangkutan Sampah	23
2.8.1	Jenis Alat Angkut Sampah	23
2.8.2	Metode Pengangkutan Sampah	29
2.8.3	Pola Pengangkutan Sampah	23
2.8.3.1	Pola Pengangkutan Sampah Sistem HCS	32
2.8.3.2	Pola Pengangkutan Sampah Sistem SCS	34
BAB 3	Metodologi Penelitian	
3.1.	Bagan Alir	35
3.2.	Umum	36
3.3.	Lokasi Penelitian	36
3.4.	Pengumpulan Data	36
3.4.1	Data Perimer	32
3.4.1.1	Analisi Timbunan Sampah	36
3.4.1.2	Data Jarak Perjalanan	38
3.4.1.3	Data Perjalanan Pengangkutan Sampah	39
3.4.2	Data Sekunder	40
3.4.2.1	Data Angkutan Sampah	40
3.4.2.2	Data Jumlah Penduduk	41
3.4.2.3	Data Pertumbuhan Kota	41
3.5.	Pengolahan Data	41
Bab 4	Analisa Data	
4.1.	Pengelolaan Sampah Di Kota Binjai	42

4.1.1	Gambaran Umum Pengelohan Sampah	42
4.1.2	Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah	42
4.2.	Pola Pengangkutan Sampah	43
4.3.	Hauled Container System (HCS)	43
4.3.1	Hasil Pengamatan Di Lapangan	43
4.3.2	Analisa Kendaraan Sistem HCS (untuk Kondisi Ideal)	44
4.4.	System Container System (SCS)	46
4.4.1	Hasil Pengamatan Di Lapangan	46
4.4.2	Analisa Kendaraan Pengangkut Sampah Dengan Sistem SCS (Untuk Kondisi Ideal)	47
4.5.	Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah Di Kota Binjai	49
4.6.	Prediksi Timbulan Sampah Pada Tahun 2020 Di Kota Binjai	51
4.7.	Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah Di Kota Binjai Pada Tahun 2020	51
Bab 5	Kesimpulan Dan Saran	
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	53
	Daftar Pustaka	
	Lampiran	
	Lembar Asitensi	
	Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya (SNI 19-3983-1995)	11
Tabel 2.2	Jenis Pewadahan Berdasarkan Sumber Sampahnya	14
Tabel 2.3	Klasifikasi Jalan Menurut Frekuensi Penyapuan	22
Tabel 2.4	Proses Pemilihan Alat Angkut Persampahan Berdasarkan Pola Pengumpulan Sampah	23
Tabel 2.5	Nilai Koefesien Konstanta (Kecepatan(Peavy 1985)	30
Tabel 3.1	Jumlah Penduduk Dan Rumah Di Kota Binjai Tahun 2017	37
Tabel 3.2	Timbulan Sampah Kota Binjai Dari Tahun 2014-2017 (Dinas Kebersihan Kota Binjai)	37
Tabel 3.3	Lokasi TPS Kota Binjai (Pengamtan Lapangan)	38
Tabel 4.1	Lokasi TPS Kota Binjai (Dinas Lingkungan Hidup Kota Binjai)	44
Tabel 4.2	Kriteria Penentuan Jumlah Alat Angkut (<i>Tchobanoglous et al.1993</i>)	44
Tabel 4.3	Nilai Koefesien Konstanta (kecepatan) (Peavy 1985)	45
Tabel 4.4	Perbandingan Jumlah Alat Angkut Sampah pada Kondisi Eksisting Dan Analisa Perhitungan	50
Tabel 4.5	Bijnjai Dalam Angka 2014-2017 (BPS Prov.Sumut)	51
Tabel 4.6	Perbandingan Jumlah Alat Angkut Sampah Pada Tahun 2017 & 2020	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram teknik Operasional Pengolahan Persampahan	8
Gambar 2.2	Sistem Pengumpulan Sampah Secara Langsung	16
Gambar 2.3	Sistem Pengumpulan Sampah Secara Tidak Langsung	16
Gambar 2.4	Gerobak Sampah	23
Gambar 2.5	Becak Sampah	24
Gambar 2.6	Pick-up Sampah	25
Gambar 2.7	Truk Compactor Sampah	26
Gambar 2.8	Truk Penyapu Jalan	27
Gambar 2.9	Dump Truk Sampah	27
Gambar 2.10	Armroll Truk Sampah	28
Gambar 2.11	Pola Pengosongan Bak Konteiner Sampah HCS I	32
Gambar 2.12	Pola Pengosongan Bak Konteiner Sampah HCS II	32
Gambar 2.13	Pola Pengosongan Bak Konteiner Sampah HCS III	33
Gambar 2.14	Pola Pengangkutan Sampah Sistem SCS	34
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	43
Gambar 4.1	Pola Pengosongan Bak Konteiner Sampah HCS II	43
Gambar 4.2	Pola Pengangkutan Sampah Sistem SCS	47

DAFTAR NOTASI

Ct	: jumlah kontainer yang dikosongkan sekali ritasi
Cs	: peningkatan / pertumbuhan kota
Ci	: laju pertumbuhan sektor industri
Cp	: laju pertumbuhan sektor pertanian
Cqn	: Laju peningkatan pendapatan perkapita
Cd	: koefisien kepadatan
Cj	: jumlah penduduk / 106
Dbc	: waktu untuk menempuh jarak dari kontainer ke kontainer lain
f	: faktor penggunaan kontainer.
H	: waktu kerja
H _{SCS}	: waktu yang dibutuhkan SCS
Nd	: jumlah ritasi dalam satu hari
np	: jumlah lokasi kontainer yang diambil per rit
P	: jumlah jiwa yang menjadi sampel
p	: laju pertumbuhan penduduk
Pc	: waktu untuk pengisian
P _{HCS}	: waktu pengambilan HCS
Ps	: jumlah penduduk
Qn	: timbulan sampah pada n tahun mendatang
Qt	: timbulan sampah pada tahun awal perhitungan
r	: rasio kompaksi.
S	: waktu yang dibutuhkan untuk bongkar muat
t1	: waktu dari pool kendaraan ke kontainer ke-1
t2	: waktu dari kontainer terakhir ke pool
T _{HCS}	: waktu per ritasi HCS
T _{SCS}	: waktu per ritasi SCS
Uc	: waktu untuk mengosongkan kontainer
Vd	: jumlah sampah terkumpul
V	: volume mobil pengumpul
w	: faktor off route

DAFTAR SINGKATAN

HCS : Hauled Container System

TPA : Tempat Pembuangan Akhir

TPS : Tempat Pembuangan Sementara

SCS : Stationary Container System

SNI : Standar Nasional Indonesia

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan yang terus meningkat dengan pola hidup yang semakin konsumtif sudah tentu diikuti dengan meningkatnya produksi sampah. Di kota-kota besar sampah selalu menimbulkan berbagai masalah yang rumit untuk diselesaikan. Hal ini disebabkan karena dampak yang ditimbulkan menjadi masalah bagi lingkungan hidup. Sampah yang dibuang secara *open dumping* berpotensi menimbulkan berbagai jenis penyakit dan sebagai tempat berkembang-biaknya sumber penyakit.

Masalah mengenai sampah perkotaan di Indonesia saat ini sudah menjadi masalah yang sangat serius. Hal ini tampak dari berbagai pihak yang ikut serta dalam peningkatan mutu kesehatan masyarakat dan lingkungan pemukiman, yaitu program peningkatan sistem pengolahan persampahan, berdasarkan PP no. 14 Tahun 1987 yang mengatur tentang pengelolaan persampahan diserahkan kepada Pemerintah Kabupaten/Kotamadya.

Pesatnya perkembangan pembangunan wilayah perkotaan di Indonesia, diikuti oleh peningkatan perpindahan sebahagian 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 hal ini tidak disertai secara langsung dengan penyediaan sarana dan prasarana yang sebanding oleh pemerintah, akibatnya pelayanan yang sudah ada menjadi tidak maksimal dan menjadikan penurunan kualitas lingkungan, terkhusus pada permasalahan pengangkutan sampah perkotaan. Dalam menanggulangi permasalahan ini sangat dibutuhkan peranan pemerintah yang didukung oleh kepedulian masyarakat itu sendiri.

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

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 mengoptimasi sub-sistem ini diharapkan pengangkutan sampah menjadi semakin mudah, cepat, dan biaya yang relatif murah dengan tujuan utama untuk meminimalkan dampak dari penumpukan sampah yang member dampak langsung bagi kesehatan masyarakat dan keindahan kota menurut Deradjat dan Chaerul (2009). Pengelolaan sampah harus diperhatikan karena berhubungan dengan efisiensi biaya dalam pengelolaannya.

Kota Binjai dengan luas 90,23 Km². Kota Binjai merupakan wilayah perdagangan dan jasa, pemukiman padat dan fasilitas umum. Pada wilayah ini terdapat berbagai pertokoan, pasar, yaitu Pusat Pasar Tavip, fasilitas olahraga yaitu Stadion Binjai. Pada Kota Binjai terdapat 5 Kecamatan yang padat pemukiman. Hal inilah yang menjadi alasan pembahasan angkutan sampah di Kota Binjai untuk dijadikan sampel.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka terdapat beberapa permasalahan utama yang berkaitan yaitu hubungan volume timbulan sampah dengan jumlah kebutuhan transportasi pengangkutan sampah pada Kota Binjai saat ini. Penentuan jumlah kebutuhan transportasi pengangkutan sampah ini dapat digunakan untuk mengoptimisasi pengangkutan timbunan sampah dari TPS (Tempat Pembuangan Sementara) ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Sehingga masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana sistem pengangkutan dan pola pengumpulan sampah di Kota Binjai dengan metode HCS (*Hauled Container System*) dan SCS (*Stationary Container System*) ?
2. Bagaimana analisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah di Kota Binjai ?
3. Berapakah kebutuhan transportasi pengangkutan sampah sesuai dengan volume sampah yang dihasilkan di Kota Binjai sampai tahun 2020 ?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Batasan penelitian yang akan digunakan agar penelitian ini lebih terarah antara lain :

1. Lokasi penelitian adalah di Kota Binjai
2. Data yang digunakan adalah data pengangkutan sampah di Kota Binjai mulai tahun 2014 s/d tahun 2017.
3. Penelitian ini tidak meninjau masalah biaya kebersihan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui sistem pengangkutan dan pola pengumpulan sampah di Kota Binjai dengan metode HCS (*Hauled Container System*) dan SCS (*Stationary Container System*)
2. Menganalisis kebutuhan transportasi pengangkutan sampah di Kota Binjai
3. Mengetahui kebutuhan transportasi pengangkutan sampah sesuai dengan volume sampah yang dihasilkan di Kota Binjai sampai tahun 2020

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan khususnya tentang angkutan sampah di Kota Binjai, yang dapat dijadikan sebagai indikator kesejahteraan masyarakat setempat. Penelitian ini juga diharapkan nantinya dapat dipergunakan bagi Pemerintah Kota Binjai, khususnya Dinas Lingkungan Hidup sebagai acuan dalam menetapkan teknik operasional pengelolaan sampah yang baik, terutama dalam tahap pengumpulan dan pengangkutan sampah ke Tempat Pembuangan Akhir, agar pengelolaan sampah semakin optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memperjelas tahapan yang dilakukan dalam studi ini, didalam penulisan tugas akhir ini dikelompokkan ke dalam 5 (lima) bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan bingkai studi atau rancangan yang akan dilakukan meliputi tinjauan umum, latar belakang, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan kajian berbagai literatur serta hasil studi yang relevan dengan pembahasan ini. Dalam hal ini diuraikan hal-hal mengenai Analisis Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kota Binjai (Studi kasus)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang dipakai dalam penelitian ini, termasuk pengambilan data, langkah-langkah penelitian, analisa data, serta pemilihan wilayah penelitian.

BAB 4 ANALISIS DATA

Berisikan pembahasan mengenai data-data yang dikumpulkan, lalu di analisis, sehingga diperoleh kesimpulan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan yang telah diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sampah

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

Menurut Kodoatie (2005), sampah adalah limbah atau buangan yang bersifat padat, setengah padat yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Sumber limbah padat (sampah) perkotaan berasal dari permukiman, pasar, kawasan perkotaan dan perdagangan, kawasan perkantoran dan sarana umum, kawasan industri, peternakan hewan, dan fasilitas lainnya.

Mendukung pernyataan diatas menurut Slamet (2002) dalam Indra (2007), sampah adalah segala sesuatu yang tidak lagi dikehendaki oleh yang punya dan bersifat padat.

2.2. Klasifikasi Sampah

2.2.1. Klasifikasi Sampah Berdasarkan Sumbernya

- a. Pemukiman : biasanya berupa rumah atau apartemen. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, kulit, sampah kebun, kayu, kaca, logam, barang bekas rumah tangga, limbah berbahaya dan sebagainya.
- b. Daerah komersial : yang meliputi pertokoan, rumah makan, pasar, perkantoran, hotel, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kertas, kardus, plastik, kayu, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun, dan sebagainya.
- c. Institusi: yaitu sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan sebagainya. Jenis sampah yang ditimbulkan sama dengan jenis sampah pada daerah komersial.

- d. Konstruksi dan pembongkaran bangunan: meliputi pembuatan konstruksi baru, perbaikan jalan, dan lain-lain . Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain kayu, baja, beton, debu, dan sebagainya.
- e. Fasilitas umum: seperti penyapuan jalan, taman, pantai, tempat rekreasi, dan lain-lain. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain rubbish, sampah taman, ranting, daun, dan sebagainya
- f. Pengolah limbah domestik seperti Instalasi pengolahan air minum, Instalasi pengolahan air buangan, dan insinerator. Jenis sampah yang ditimbulkan antara lain lumpur hasil pengolahan, debu, dan sebagainya.
- g. Kawasan Industri: jenis sampah yang ditimbulkan antara lain sisa proses produksi, buangan non-industri, dan sebagainya
- h. Pertanian: jenis sampah yang dihasilkan antara lain sisa makanan busuk, sisa pertanian, dan sebagainya.

2.2.2. Klasifikasi Sampah Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuknya sampah dapat diklasifikasi atas 3 jenis, yaitu :

- a. Sampah berbentuk padatan (solid), misalnya daun, kertas, karton, kaleng dan plastik.
- b. Sampah berbentuk cairan (termasuk bubur), misalnya bekas air pencuci, bahan cairan yang tumpah. Limbah industri banyak juga yang berbentuk cair atau bubur, misalnya tetes yaitu sampah dari pabrik gula tebu.
- c. Sampah berbentuk gas, misalnya karbon dioksida, ammonia dan gas – gas lainnya.

2.2.3. Klasifikasi Sampah Berdasarkan Sifatnya

Sampah berdasarkan sifatnya dibagi atas 2, yaitu :

- a. Sampah organik, yaitu sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik yang tersusun dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan lain-lain. Yang termasuk sampah organik adalah daun-daunan, kayu, kertas, karton, sisa-sisa makanan, sayur-sayuran, buah-buahan, potongan- potongan kayu, ranting, daun-daunan, rumput-rumputan pada waktu pembersihan kebun atau halaman yang mudah diuraikan mikroba.

- b. Sampah anorganik, yaitu sampah yang terdiri dari kaleng, plastik, besi, gelas atau logam lain yang tersusun oleh senyawa-senyawa anorganik. Sampah ini tidak dapat diuraikan oleh mikroba.

2.3. Karakteristik Sampah

Karakteristik sampah yang biasa ditampilkan dalam pengelolaan sampah adalah karakteristik fisika dan kimia. Karakteristik tersebut sangat bervariasi dan bergantung pada komponen – komponen yang terdapat didalam sampah. Keragaman jenis sampah dari berbagai tempat/daerah memungkinkan perbedaan dari sifat – sifat sampah itu sendiri. Sampah di negara yang sedang berkembang berbeda unsur penyusunnya dibandingkan dengan sampah perkotaan pada negara –negara maju. Karakteristik sampah dikelompokkan menurut sifatnya terbagi atas 2, yaitu :

- Karakteristik fisika : meliputi densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran.
- Karakteristik kimia : menggambarkan susunan kimia sampah yang terdiri atas unsur C, N, O, P, H, S.

Densitas sampah akan bergantung pada sarana pengumpul dan pengangkut, untuk kebutuhan desain oleh Damanhuri (2010) dikelompokkan sebagai berikut :

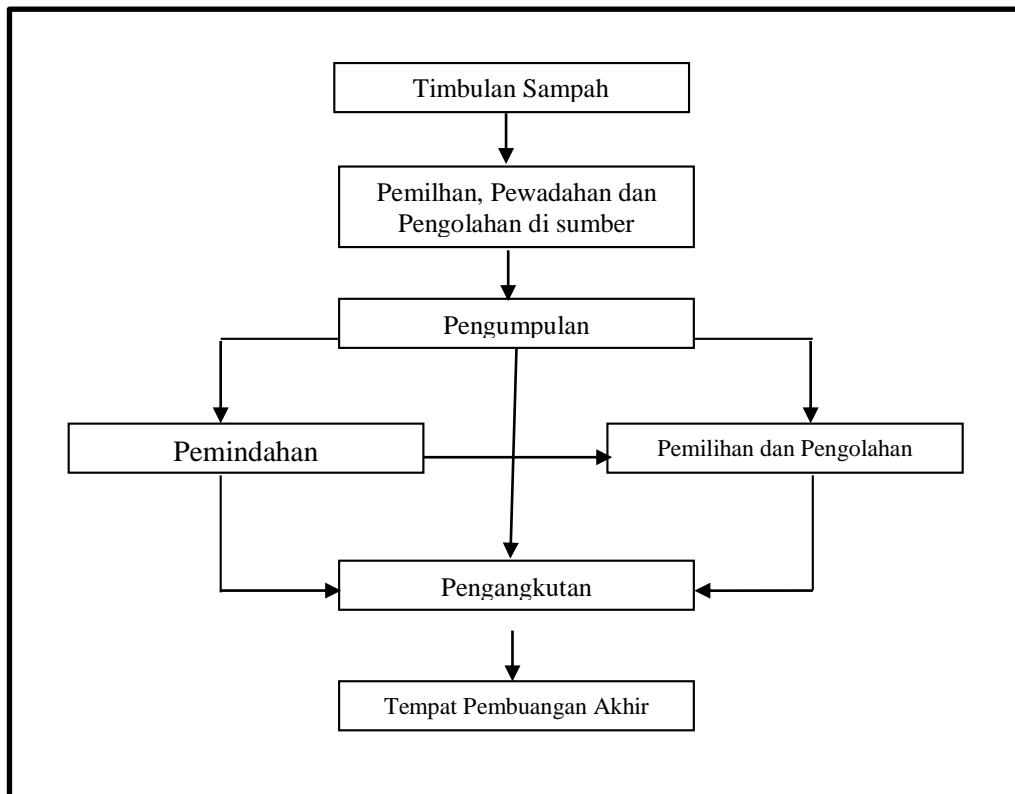
- Sampah di wadah sampah rumah : $0,01 - 0,20 \text{ ton/m}^3$
- Sampah di gerobak sampah : $0,20 - 0,25 \text{ ton/m}^3$
- Sampah di truk terbuka : $0,30 - 0,40 \text{ ton/m}^3$
- Sampah di TPA dengan pemadatan konvensional : $0,50 - 0,60 \text{ ton/m}^3$

2.4. Teknik Operasional Penanganan Sampah

Sub-sistem teknis operasional pengelolaan sampah perkotaan meliputi dasar-dasar perencanaan untuk kegiatan-kegiatan pewadahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan sampah, pengolahan sampah dan pembuangan akhir sampah.

Teknis operasional pengelolaan sampah perkotaan yang terdiri dari kegiatan pewadahan sampai dengan pembuangan akhir sampah harus bersifat terpadu dengan melakukan pemilahan sejak dari sumbernya. Agar lebih jelasnya teknis operasional pengelolaan sampah dapat dilihat pada skema gambar 2.1.

Teknis operasionalisasi penanganan sampah, dapat digambarkan dalam proses berikut ini :



Gambar 2.1. Diagram Teknik operasional Pengelolaan Persampahan (SNI 19-2454-2002)

Pengelolaan sampah ditujukan pada pengumpulan sampah mulai dari sumber timbulan sampah sampai pada menuju tempat pembuangan sampah akhir (TPA).

Pengelolaan sampah pada sebuah kota adalah sebuah sistem yang kompleks dan tidak dapat disejajarkan atau disederhanakan secara mudah atau dibandingkan dengan dengan sampah daerah pedesaan. Dibutuhkan waktu yang cukup lama dalam pengelolaan sampah karena menyangkut juga kepada perubahan perilaku masyarakat kota tersebut serta semua pihak yang terlibat didalamnya.

Menurut UU no.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, ada 2 kelompok utama pengelolaan sampah, yaitu:

- a. Pengurangan sampah (*waste minimization*), yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah, guna-ulang dan daur-ulang.
- b. Penanganan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari:
 - Pemilahan : pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah.
 - Pengumpulan : pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu.
 - Pengangkutan : membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir.
 - Pengolahan : mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
 - Pemrosesan akhir sampah : pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam teknis operasional penanganan persampahan di antaranya:

- Kapasitas peralatan yang belum memadai.
- Pemeliharaan alat yang kurang baik.
- Lemahnya tenaga pelaksana khususnya tenaga harian lepas.
- Terbatasnya metode operasional yang sesuai dengan kondisi daerah.
- Siklus operasi persampahan tidak lengkap / terputus karena berbedanya penanggung jawab.
- Koordinasi sektoral antar birokrasi pemerintah seringkali lemah.
- Manajemen operasional lebih dititik beratkan pada aspek pelaksanaan, sedangkan aspek pengendaliannya lemah.
- Perencanaan operasional seringkali hanya untuk jangka pendek.

2.5. Timbulan Sampah

Timbulan sampah menurut SNI 19-2454 Tahun 2002 adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau perluas bangunan atau perpanjang jalan.

2.5.1 Faktor Yang Mempengaruhi Timbulan Sampah

Faktor – faktor yang mempengaruhi timbulan sampah adalah :

- a. Jumlah penduduk, artinya jumlah penduduk meningkat maka timbulan sampah meningkat.
- b. Keadaan sosial ekonomi, semakin tinggi keadaan sosial ekonomi masyarakat maka semakin banyak timbulan sampah perkapita yang dihasilkan.
- c. Kemajuan teknologi, semakin maju teknologi akan menambah sampah dari segi jumlah dan kualitas.

2.5.2. Metode Perhitungan Timbulan Sampah

Timbulan sampah yang dihasilkan dari sebuah kota dapat diperoleh dengan survey pengukuran atau analisa langsung di lapangan, yaitu:

- a. Mengukur langsung
Memperoleh satuan timbulan sampah dari sejumlah sampel (rumah tangga dan non-rumah tangga) yang ditentukan secara acak di sumber selama 8 hari berturut - turut (SNI 19 - 3964-1994).
- b. Load-count analysis
Mengukur jumlah berat sampah yang masuk ke TPS, misalnya diangkut dengan gerobak, selama 8 hari berturut-turut. Dengan melacak jumlah dan jenis penghasil sampah yang dilayani oleh truk yang mengumpulkan sampah tersebut, sehingga akan diperoleh satuan timbulan sampah per - ekivalensi penduduk.
- c. Weight - volume analysis
Dengan tersedia jembatan timbang, maka jumlah sampah yang masuk ke fasilitas penerima sampah (TPA) akan dapat diketahui dengan mudah dari waktu ke waktu. Jumlah sampah sampah harian kemudian digabung dengan

perkiraan area yang layanan, dimana data penduduk dan sarana umum terlayani dapat dicari, maka akan diperoleh satuan timbulan sampah per-e kuivalensi penduduk.

d. Material balance analysis

Merupakan analisa yang lebih mendasar, dengan menganalisa secara cermat aliran bahan masuk, aliran bahan yang hilang dalam system, dan aliran bahan yang menjadi sampah dari sebuah sistem yang ditentukan batas-batasnya.

2.5.3. Besaran Timbulan Sampah

Secara praktis sumber sampah dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu :

- a. Sampah dari pemukiman atau sampah rumah tangga
- b. Sampah dari non-pemukiman yang sejenis sampah rumah tangga, seperti pasar dan daerah komersial.

Kedua jenis sumber sampah diatas dikenal sebagai sampah domestik, sedangkan sampah atau limbah yang bukan sejenis sampah rumah tangga sebagai contoh limbah proses industri disebut sebagai sampah non-domestik.

Tabel 2.1 Timbulan sampah berdasarkan sumbernya (SNI 19-3983-1995)

No	Komponen sumber sampah	Satuan	Volume (liter)	Berat(kg)	
1.	Rumah permanen	/orang/hari	2,25 – 2,50	0,35	– 0,40
2.	Rumah semi permanen	/orang/hari	2,00 – 2,25	0,30	– 0,35
3.	Rumah non permanen	/orang/hari	1,75 – 2,00	0,25	– 0,30
4.	Kantor	/pegawai/hari	0,50 – 0,75	0,03 – 0,1	
5.	Pertokoan	/pegawai/hari	2,50 – 3,00	0,15	– 0,35
6.	Sekolah	/murid/hari	0,10 – 0,15	0,01	– 0,05
7.	Jalan arteri sekunder	/m/hari	0,10 – 0,15	0,02 – 0,1	
8.	Jalan kolektor sekunder	/m/hari	0,10 – 0,15	0,01	– 0,05
9.	Jalan lokal	/m/hari	0,05 – 0,10	0,005	– ,025
10.	Pasar	/m ² /hari	0,20 – 0,60	0,1	– 0,3

Jumlah timbulan sampah ini akan berhubungan dengan elemen pengelolaan sampah, antara lain :

- Pemilihan peralatan, misalnya wadah, alat pengumpul, dan jenis pengangkut
- Perencanaan rute pengangkutan
- Fasilitas dalam pendauran ulang
- Luas dan jenis TPA.

Prakiraan timbulan sampah baik untuk saat sekarang maupun dimasa mendatang merupakan dasar dari perencanaan, perancangan dan pengkajian sistem pengelolaan persampahan. Prakiraan rata – rata timbulan sampah merupakan langkah awal yang dilakukan dalam pengelolaan sampah. Satuan timbulan sampah biasanya dinyatakan dalam satuan skala kuantitas per orang atau perunit bangunan dan lain sebagainya. Pada kota di negara berkembang, dalam memperhitungkan besaran timbulan sampah, baiknya perlu diperhitungkan adanya faktor pendauran ulang sampah mulai dari sumber sampah hingga sampai di TPA.

Berdasarkan SNI 19-3983-1995, bila pengamatan lapangan belum tersedia, maka untuk menghitung besaran timbulan sampah, dapat digunakan angka timbulan sampah sebagai berikut :

- Satuan timbulan sampah kota sedang = 2,75 – 3,25 liter/orang/hari = 0,7 – 0,8 kg/orang/hari
- Satuan timbulan sampah kota kecil = 2,5 – 2,75 liter/orang/hari = 0,625 – 0,7 kg/orang/hari.

Secara umum sampah dari sebuah kota sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga, maka untuk perhitungan secara cepat satuan timbulan sampah tersebut sudah dapat dipergunakan untuk meliputi sampah lainnya seperti pasar, hotel, toko dan kantor. Namun semakin besar sebuah kota maka sampah rumah tangga akan semakin kecil porsinya dan sampah non rumah tangga akan lebih besar porsinya sehingga diperlukan penyesuaian lanjut.

2.5.4. Penentuan Jumlah Sampel Analisis Timbulan Sampah

Penentuan jumlah sampel yang biasa digunakan dalam analisis timbulan sampah adalah dengan pendekatan statistika, yaitu:

- a. *Metode stratified random sampling* yang biasanya didasarkan pada komposisi pendapatan penduduk setempat, dengan anggapan bahwa kuantitas dan kualitas sampah dipengaruhi oleh tingkat kehidupan masyarakat.
- b. Jumlah sampel minimum ditaksir berdasarkan berapa perbedaan yang bisa diterima antara yang ditaksir dengan penaksir, berapa derajat kepercayaan yang diinginkan, dan berapa derajat kepercayaan yang bisa diterima.

- c. Pendekatan praktis dapat dilakukan dengan pengambilan sampel sampah berdasarkan atas jumlah minimum sampel yang dibutuhkan untuk penentuan komposisi sampah, yaitu minimum 500 liter atau sekitar 200 kg. Biasanya sampling dilakukan di TPS atau pada gerobak yang diketahui sumber sampahnya.

Penentuan jumlah sampel sampah dapat mempergunakan rumus berikut (SNI M 36-1991-03) :

- a. Bila jumlah penduduk dibawah 10 juta jiwa

$$P = Cd \cdot \sqrt{Ps} \quad (2.1)$$

Keterangan :

P = jumlah jiwa yang menjadi sampel

Ps = jumlah penduduk

Cd = koefisien kepadatan

Cd = 1 bila kepadatan penduduk normal

Cd < 1 bila kepadatan penduduk jarang

Cd > 1 bila kepadatan penduduk padat

- b. Bila jumlah penduduk diatas 10 juta jiwa

$$P = Cd \cdot Cj \cdot \sqrt{Ps} \quad (2.2)$$

Keterangan :

P = jumlah jiwa yang menjadi sampel

Ps = jumlah penduduk

Cd = koefisien kepadatan

Cj = jumlah penduduk / 10^6

2.5.5. Prediksi Jumlah Timbulan Sampah

Rumus yang digunakan dalam memprediksi timbulan sampah (SNI M 36-1991-03) :

$$Q_n = Q_t (1 + C_s) \quad (2.3)$$

$$C_s = \frac{(1 + (C_i + C_p + C_{qn})/3)}{1 + p} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Q_n = timbulan sampah pada n Tahun mendatang

- Qt = timbulan sampah paling tinggi
- Cs = peningkatan / pertumbuhan kota
- Ci = laju pertumbuhan sektor industri
- Cp = laju pertumbuhan sektor pertanian
- Cqn = Laju peningkatan pendapatan perkapita
- P = laju pertumbuhan penduduk

2.6. Pewadahan Sampah

Berdasarkan letak dan kebutuhan dalam pengelolaan sampah, maka pewadahan sampah dibagi atas 3 tingkatan, yaitu :

- a. Tingkat I, yaitu wadah sampah yang menampung sampah secara langsung dari sumbernya. Pada umumnya wadah sampah ini diletakkan di tempat-tempat yang mudah terlihat oleh pemakainya, misalnya diletakkan di dapur, di ruang kerja, dsb. Wadah sampah jenis ini adalah tidak statis, tetapi mudah diangkat dan dibawa ke wadah sampah tingkat II
- b. Tingkat II, yaitu wadah sampah yang bersifat sebagai pengumpul sementara, merupakan wadah sampah yang menampung sampah dari wadah sampah tingkat I maupun langsung dari sumbernya. Wadah sampah tingkat II ini diletakkan diluar kantor, sekolah, rumah, atau tepi jalan. Di permukiman permanen, akan dijumpai wadah sampah tingkat II dalam bentuk bak sampah permanen di depan rumah ataupun dipinggir jalan protokol didepan gang – gang kecil.
- c. Tingkat III, yaitu wadah sampah yang merupakan wadah sentral, biasanya bervolume besar yang akan menampung sampah dari wadah tingkat II. Wadah sampah ini sebaiknya terbuat dari konstruksi khusus dan ditempatkan sesuai dengan sistem pengangkutan sampahnya. Wadah sampah tingkat III ini biasanya berupa bak sampah besar yang digunakan sebagai TPS disuatu lokasi permukiman.

Tabel 2.2. Jenis pewadahan berdasarkan sumber sampahnya

Sumber sampah	Jenis Pewadahan
Permukiman	- Kantongan plastik - Tong sampah ukuran 40 – 60 liter

Tabel 2.2 Lanjutan

Sumber sampah	Jenis Pewadahan
Pasar	- Tong sampah ukuran 50 – 60 liter - Tong berbahan plastik ukuran 120 – 140 liter dengan tutup dan memakai roda
	- Gerobak sampah ukuran 1m ³ - Bak kontainer armroll kapasitas 6 – 10m ³
Pertokoan	- Kantongan plastik - Tong sampah ukuran 50 – 60 liter - Tong berbahan plastik ukuran 120 – 140 liter dengan tutup dan memakai roda
Perkantoran / hotel	- Gerobak sampah ukuran 1m ³ - Bak kontainer armroll kapasitas 6 – 10m ³
Jalan protokol / lokal	- Gerobak sampah ukuran 1m ³

Tabel 2.2 diatas menunjukkan jenis pewadahan sampah dibedakan atas sumber sampahnya. Pada umumnya pewadahan sampah menggunakan kantong plastik, tong ataupun gerobak sampah.

2.7. Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah adalah proses pengelolaan sampah dengan cara mengumpulkan sampah dari masing – masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat penampungan sementara atau langsung ke tempat pembuangan akhir sampah tanpa melalui proses pemindahan.

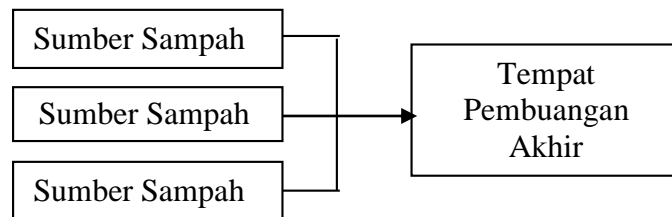
2.7.1. Teknik Operasional Pengangkutan Sampah

Teknik operasional pengangkutan sampah mulai dari sumber sampah hingga ke lokasi pembuangan akhir, dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung (*door to door*) dan secara tidak langsung (sistem komunal) sebagai Tempat Pembuangan Sementara (TPS), dengan penjelasan sebagai berikut :

a. Secara langsung (sistem *door to door*):

Pada sistem ini proses pengumpulan dan pengangkutan sampah dilakukan bersamaan seperti terlihat pada Gambar 2.2. Sampah dari tiap-tiap sumber akan

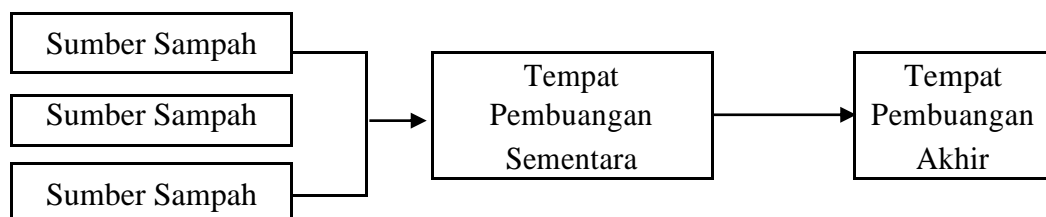
diambil, dikumpulkan dan langsung diangkut ke tempat ke tempat pembuangan akhir.



Gambar 2.2. Sistem pengumpulan sampah secara langsung

b. Secara tidak langsung (sistem komunal)

Pada sistem ini, sebelum diangkut ke tempat pembuangan akhir, sampah dari masing-masing sumber dikumpulkan dahulu oleh sarana pengumpul seperti dalam gerobak atau becak pengumpul dan diangkut ke TPS. Dengan adanya TPS ini maka proses pengumpulan sampah secara tidak langsung. TPS dapat pula berfungsi sebagai lokasi pemrosesan skala kawasan guna mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut ke pemrosesan akhir untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Sistem pengumpulan sampah secara tidak langsung

Tempat pembuangan sementara ada 3 jenis, antara lain

a. Transfer depo,

Untuk suatu lokasi transfer depo, atau di Indonesia dikenal sebagai Tempat Pembuangan Sementara (TPS) seperti di atas diperlukan areal tanah minimal seluas 200 m². Bila lokasi ini berfungsi juga sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan, maka dibutuhkan tambahan luas lahan sesuai aktivitas yang akan dijalankan. Namun dapat juga dipakai truk bak terbuka

ukuran 6m^3 yang diletakkan disuatu lokasi tertentu dan akan diisi oleh gerobak pengumpul sampah.

b. Bak kontainer volume 6 – 10 m^3

Diletakkan di pinggir jalan dan tidak mengganggu lalu lintas. Dibutuhkan landasan permanen sekitar 25-50 m^2 untuk meletakkan kontainer. Di banyak tempat di kota-kota Indonesia, landasan ini tidak disediakan, dan kontainer diletakkan begitu saja di lahan tersedia. Penempatan sarana ini juga bermasalah karena sulit untuk memperoleh lahan, dan permasalahan masyarakat yang tempat tinggalnya dekat dengan sarana ini bersedia menerima lokasi bak ini.

c. Bak komunal yang dibangun permanen dan terletak di pinggir jalan

Hal yang harus diperhatikan adalah waktu pengumpulan dan frekuensi pengumpulan. Sebaiknya waktu pengumpulan sampah adalah saat dimana aktivitas masyarakat tidak begitu padat, misalnya pagi hingga siang hari. Frekuensi pengumpulan sampah menentukan banyaknya sampah yang dapat dikumpulkan dan diangkut perhari. Semakin besar frekuensi pengumpulan sampah, semakin banyak volume sampah yang dikumpulkan per kapita.

Hal – hal yang perlu menjadi perhatian dalam pengumpulan sampah adalah keseimbangan pembebanan tugas, optimasi penggunaan alat, waktu dan petugas, dan meminimalan jarak operasi.

Faktor – faktor yang mempengaruhi pola pengumpulan sampah adalah :

- Jumlah sampah yang terangkut
- Jumlah penduduk
- Luas daerah operasional
- Kepadatan penduduk
- Tingkat penyebaran rumah
- Panjang dan lebar jalan

Rencana pengoperasional pengumpulan sampah harus memperhatikan hal – hal berikut :

- Ritasi antara 1 - 4 ritasi per hari.
- Periodisasi: untuk sampah mudah membusuk maksimal 3 hari sekali namun sebaiknya setiap hari, tergantung dari, kualitas kerja, serta komposisi sampah.

- Semakin besar persentase sampah organik, periodisasi pelayanan semakin sering. Untuk sampah kering, periode pengumpulannya dapat dilakukan lebih dari 3 hari 1 kali. Sedang sampah B3 disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku.
- Mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap.
- Mempunyai petugas pelaksana yang tetap dan perlu dipindahkan secara periodik.
- Pembebanan pekerjaan diusahakan merata dengan kriteria jumlah sampah terangkut, jarak tempuh, kondisi daerah, dan jenis sampah yang akan diangkut.

2.7.2. Pola Pengumpulan Dan Persyaratan

a. Pola individual langsung

Pola individual langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari sumber sampah dan diangkut langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui kegiatan pemindahan termasuk dalam sistem pengangkutan secara langsung, dengan persyaratan :

- Bila kondisi topografi bergelombang (rata-rata > 5%), hanya alat pengumpul mesin yang dapat beroperasi, sedang alat pengumpul non-mesin akan sulit beroperasi.
- Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya.
- Kondisi dan jumlah alat memadai.
- Jumlah timbulan sampah > 0,3 m³/hari.
- Biasanya daerah layanan adalah pertokoan, kawasan pemukiman yang tersusun rapi, dan jalan protokol.
- Layanan dapat pula diterapkan pada daerah gang. Petugas pengangkut tidak masuk ke gang, hanya akan memberi tanda bila sarana pengangkut ini datang, misal dengan bunyi-bunyian.
- Pola individual langsung biasanya menggunakan bak truk terbuka ukuran 6m³ atau truk pemadat (*compactor*)

b. Pola individual tidak langsung

Pola individual tidak langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing sumber sampah ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke tempat pembuangan akhir, termasuk dalam sistem pengangkutan secara tidak langsung dengan persyaratan :

- Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia. Lahan ini dapat difungsikan sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan
- Kondisi topografi relatif datar (rata-rata < 5%)
- Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung.
- Lebar jalan atau gang cukup lebar untuk dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya.
- Terdapat organisasi pengelola pengumpulan sampah dengan sistem pengendaliannya.
- Pola individual tidak langsung biasanya menggunakan gerobak sampah atau becak sampah.

c. Pola komunal langsung

Pola komunal langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik komunal dan diangkut ke lokasi pembuangan akhir, termasuk dalam sistem pengangkutan secara tidak langsung, dengan persyaratan :

- Alat angkut terbatas
- 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 di lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengangkut (truk).
- Pemukiman tidak teratur.
- Pola komunal langsung biasanya menggunakan bak terbuka *arm roll truk*

d. Pola komunal tidak langsung, dengan persyaratan sebagai berikut :

Pola komunal tidak langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik pewardahan komunal ke lokasi pemindahan untuk

selanjutnya diangkut menuju ke tempat pembuangan akhir termasuk dalam sistem pengangkutan secara tidak langsung, dengan persyaratan :

- Peran serta masyarakat tinggi.
- Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan di lokasi yang mudah dijangkau alat pengumpul.
- Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia. Lahan ini dapat difungsikan sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan
- Bagi kondisi topografi yang relatif datar (rata-rata < 5%), dapat digunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak) dan bagi kondisi topografi > 5% dapat digunakan 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.

e. Pola penyapuan jalan

Pola penyapuan jalan adalah kegiatan pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan, khususnya untuk jalan protokol, lapangan parkir, lapangan rumput, dan lain-lain. Hasil penyapuan diangkut ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke TPA, yang penanganannya berbeda untuk setiap daerah sesuai fungsi daerah yang dilayani dengan persyaratan :

- Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan untuk setiap daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput, dan lain-lain).
- 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 pemrosesan akhir.
- Pengendalian personel dan peralatan harus baik.

2.7.3. Pedoman Pelaksanaan Pengumpulan

Beberapa pedoman dalam pengumpulan sampah berdasarkan pedoman dari Permen PU Nomor 3 Tahun 2013, yaitu

- a. Kriteria alat pengumpul (ukuran/kapasitas, jenis)
 - Sesuai dengan kondisi jalan.
 - Bila tidak bermesin disesuaikan dengan kapasitas tenaga kerja maksimal yaitu 1,5 m³, dan hanya untuk daerah datar.
 - Bermesin untuk daerah yang berbukit.
- b. Frekuensi pengumpulan ditentukan menurut lokasi pelayanan/pemukiman, pasar, dan lain-lain, pada umumnya 2-4 kali sehari.
- c. Jadwal pengumpulan adalah di saat tidak mengganggu aktivitas masyarakat terpadat, sebelum jam 7.00, jam 10.00 – 15.00, atau sesudah jam 17.00.
- d. Periodisasi pengumpulan 1 hari, 2 hari, atau maksimal 3 hari sekali, tergantung dari beberapa kondisi seperti:
 - Komposisi sampah; semakin besar persentase organiknya, semakin kecil periodisasi pelayanan. Contoh: untuk pasar 0,5-1 hari, tetapi perkantoran 3 hari.
 - Kapasitas kerja.
 - Desain peralatannya.
 - Kualitas pelayanan yang diinginkan.
- e. Pengumpulan secara terpisah
 - Pemisahan dengan warna gerobak, misalnya sampah organik warna hijau.
 - Diatur dengan jadwal dan periode pengumpulan.
 - Himbauan bahwa sampah non organik hanya dikeluarkan pada hari tertentu
 - Gerobak dengan 2 kontainer terpisah.
 - Pengumpulan sampah organik dilaksanakan 1-2 hari sekali, sampah non organik dilaksanakan 4-8 hari sekali.
- f. Pengumpulan langsung
 - Pengumpulan langsung dilakukan di daerah pemukiman teratur dengan lebar jalan memadai untuk dilalui truk.
 - Pengumpulan langsung menggunakan truk dengan kapasitas 6-10 m³.
 - Pengumpulan langsung mengumpulkan sampah dari wadah sampah individual atau wadah sampah komunal dengan kapasitas 120-500 liter.

- Untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan, truk dapat dilengkapi dengan alat pengangkat wadah sampah otomatis (lifting unit) yang kompatibel dengan wadah sampah
 - Dilaksanakan untuk titik komunal, dan daerah protokol, serta sumber sampah besar, seperti : pasar, pusat perbelanjaan, pusat perkantoran, rumah susun, hotel, dan restoran besar, serta sumber sampah diatas 1 m³.
- g. Rasio tenaga pengumpulan terhadap jumlah penduduk/volume sampah
- Pengumpulan dengan menggunakan gerobak: 2 petugas dengan 1 gerobak kapasitas 1 m³,satu hari 2 trip, melayani 1000 penduduk untuk radius pelayanan tidak lebih dari 1000 meter.
 - Pengumpulan langsung dengan menggunakan truk kapasitas 6 m³, 1 truk dengan crew 2 orang dengan wadah sampah berupa tong atau kontainer maksimum 120 liter dapat melayani 10.000 penduduk.
- h. Penyapuan/kebersihan jalan merupakan tanggung jawab pemilik atau pengguna persil, termasuk saluran air hujan, tidak terkecuali perkantoran (pemerintah/non pemerintah), bangunan besar, rumah sakit, pusat ibadah, dan sebagainya
- i. Klasifikasi jalan menurut frekuensi penyapuan ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Klasifikasi jalan menurut frekuensi penyapuan

Klasifikasi jalan	Frekuensi penyapuan
Jalan pusat kota	3 x 1 hari
Jalan pusat kota di area pasar	3 x 1 hari
Jalan pusat kota area perbelanjaan	2 x 1 hari
Jalan kolektor pusat kota	1 x 1 hari
Jalan pinggir kota area perbelanjaan	1 x 1 hari
Jalan permukiman pendapatan tinggi	1 x 1 hari
Jalan permukiman pendapatan rendah	1 x 1 hari

Rasio kebutuhan personil penyapuan terhadap panjang jalan adalah 1 orang petugas penyapu untuk 1 km jalan.

2.8. Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah adalah kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir.

Tabel 2.4. Proses Pemilihan Alat Angkut Persampahan Berdasarkan Pola Pengumpulan Sampah

Pola pengumpulan sampah	Kondisi Jalan	Alat angkut
Individual langsung	Jalan lebar dan memadai	- Compactor truk - Armroll truk - Dump truk
Individual tidak langsung	Jalan sempit atau gang	- Gerobak sampah dan becak sampah ke TPS - Armroll truk dan dump truk dari TPS ke TPA
Komunal langsung	Jalan sempit atau gang	
Komunal tidak langsung	Jalan sempit atau gang	
Penyapuan jalan	Jalan lebar dan memadai	- Truk penyapu jalan - Tong sampah penyapu

2.8.1. Jenis Alat Angkut Sampah

Jenis jenis alat pengangkut sampah yang dipakai pada umumnya untuk daerah – daerah di Indonesia adalah :

1. Gerobak sampah (ukuran volume 1m^3)



Gambar 2.4. Gerobak Sampah

Gerobak sampah yang berfungsi sebagai alat pengumpul sampah dari sumber sampah untuk dikumpulkan di TPS dengan metode pengumpulan tidak langsung.

Spesifikasi Alat:

Menggunakan gerobak berkapasitas 1 m³ (dimensi 2m x 1m x 0,5m) , terbuat dari rangka pipa besi tuang dan pelat alas, serta dinding berengsel menggunakan material Cheker Plate. Dengan petugas satu orang untuk satu gerobak

Kelebihan:

- Merupakan alat kumpul klasik yang mengandalkan tenaga dorongan atau tarikan dari manusia (tidak memerlukan energi bbm)
- Mudah masuk ke jalan – jalan sempit atau gang kecil.

Kekurangan:

- Sulit untuk dioperasikan di daerah layanan yang bergelombang (kemiringan lahan >5 %)

2. Becak sampah



Gambar 2.5. Becak Sampah

Becak sampah yang berfungsi sebagai alat pengumpul sampah dari sumber sampah untuk dikumpulkan di TPS.

Spesifikasi Alat:

Menggunakan kendaraan utama sepeda multi speed berkapasitas 1 m³ (dimensi 1,2m x 1m x 0,8m) terbuat dari rangka pipa besi tuang dan pelat alas, serta dinding berengsel menggunakan material Cheker Plate. Dengan petugas satu orang untuk satu becak sampah.

Kelebihan:

- Merupakan alat kumpul yang mengandalkan tenaga manusia lebih efisien dibandingkan gerobak
- Lebih mudah bermanuver di jalan (gang) yang sempit

Kekurangan:

- Sulit untuk dioperasikan di daerah layanan yang bergelombang (kemiringan lahan > 5 %) .
- Macam pilahan lebih sedikit dibandingkan gerobak

3. Pick up sampah



Gambar 2.6. Pick-up Sampah

Pick-up sampah yang berfungsi sebagai alat pengumpul/pengangkut sampah daur ulang dari kawasan pemukiman kelas menengah-atas yang dikumpulkan ke TPS.

Spesifikasi alat:

Menggunakan pick-up 4 roda berkapasitas hingga 4 m³ (dimensi 2,8m x 1,6m x 0,8m) , Dengan petugas satu orang supir dan satu orang pengangkut sampah.

Kelebihan:

- Kendaraan angkut sampah yang fleksibel untuk melewati jalan - jalan yang tidak terlalu lebar
- Mempunyai kapasitas muatan yang terbatas dibandingkan alat angkut lainnya

4. *Compactor* truk sampah 6m³



Gambar 2.7. Truk *Compactor* Sampah

Truk compactor sampah yang berfungsi sebagai alat untuk mengangkut sampah terpadatkan dari sumber sampah menuju ke TPA

Spesifikasi alat :

- Dengan petugas satu orang supir dan dua orang petugas pengangkut sampah.
- Kendaraan standar berchasis baja, mempunyai 6 roda.
- Dilengkapi alat pengangkat Hidrolis untuk menaikkan/ menurunkan/ mengangkat BAK dengan sudut angkat sekurang-kurangnya 45⁰
- Menggunakan Gear Pump tekanan tinggi yang kerjanya diatur dengan mesin Truk. Semua peralatan dioperasikan dari kendaraan. Semua bagian logam harus diproteksi terhadap bahaya korosi.
- Dimensi total tidak lebih dari P x L x T = 6,5 x 2,5 x 3 m

Kelebihan

- Sampah terangkut lebih banyak.
- Lebih bersih dan higienis.
- Estetika baik.
- Praktis dalam pengoperasian.
- Tidak diperlukan banyak tenaga kerja.

Kekurangan:

- Harga relatif mahal.
- Biaya investasi dan pemeliharaan lebih mahal.
- Waktu pengumpulan lama bila untuk sistem door to door .

5. Truk penyapu jalan 6m³



Gambar 2.8. Truk Penyapu Jalan

Truk penyapu jalan yang berfungsi untuk mengumpulkan dan mengangkut sampah jalanan dari jalan-jalan protokol ke TPA

Spesifikasi alat :

Truk 6 Roda yang dilengkapi dengan alat penghisap sampah kapasitas 6 m³.

Dengan petugas satu orang untuk supir truk.

Kelebihan:

- Pengoperasian lebih cepat.
- Sesuai untuk jalan-jalan protokol yang memerlukan pekerjaan cepat.
- Estetis dan higienis.
- Tidak memerlukan tenaga kerja yang banyak

Kekurangan:

- Harga dan perawatan lebih mahal.

6. *Dump truck (Tipper Truk)* ukuran 6m³



Gambar 2.9. *Dump* Truk Sampah

Dump truk sampah yang berfungsi untuk mengangkut sampah dari sumber sampah / transfer depo / transfer station ke TPA.

Spesifikasi alat :

- Dengan petugas satu orang untuk supir dan tiga orang petugas pengangkut sampah.
- Kendaraan standar berchasis baja dimensi panjang 2,8m lebar 1,8m dan tinggi 1,2m kapasitas 6m³ dan minimum mempunyai 6 roda
- Dilengkapi alat pengangkat hidrolis untuk menaikkan / menurunkan / mengangkat bak dengan sudut angkat sekurang-kurangnya 45°
- Menggunakan Gear Pump tekanan tinggi yang kerjanya diatur dengan mesin truk. Semua peralatan dioperasikan dari kabin kendaraan. Semua bagian logam harus diproteksi terhadap bahaya korosi.

Kelebihan

- Tidak memerlukan banyak tenaga pada saat pembongkaran muatan
- Pengoperasian lebih efisien

Kekurangan

- Perawatan lebih sulit dan relatif mudah berkarat
- Sulit dalam pemuatan sampah ke bak

7. *Arm roll truck* kapasitas 10m³



Gambar 2.10. *Armroll* Truk Sampah

Arm roll truk sampah yang berfungsi sebagai alat untuk mengangkut sampah di dalam bak kontainer dari TPS (transfer depo) menuju ke TPA

Spesifikasi Alat :

- Dengan petugas satu orang bertindak sebagai supir dan juga operator arm roll.
- Kendaraan standar berchasis baja dimensi panjang 4,8m, lebar 1,8m dan tinggi 1,2m kapasitas 10m³ minimum mempunyai 6 roda
- Dilengkapi alat pengangkat hidrolis untuk menaikkan / menurunkan / mengangkat bak kontainer dengan sudut angkatsekurang-kurangnya 45⁰
- Menggunakan Gear Pump tekanan tinggi yang kerjanya diatur dengan mesin truk untuk menggunakan lengan penarik bak kontainer

Kelibihan

- Praktis dan cepat dalam pengoperasian
- Tidak diperlukan tenaga kerja yang banyak
- Estetika cukup baik
- Memerlukan lokasi / areal penempatan yang cukup besar

Kekurangan

- Hidrolis sering rusak
- Biaya perawatan lebih mahal

2.8.2. Metode Pengangkutan Sampah

a. *Hauled container system* (HCS)

Hauled container system 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.

Untuk menghitung waktu ritasi dari sumber ke TPS atau ke TPA digunakan rumus sebagai berikut (*Enri*, 2010)

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + S + a + bx) \quad (2.5)$$

Keterangan ;

T_{HCS} = waktu per ritasi (jam/rit).

P_{HCS} = waktu pengambilan (jam/rit).

S = waktu yang dibutuhkan untuk bongkar muat (jam/rit).

a = empiris muatan yang konstan terus menerus (jam/rit)

b = empiris muatan yang konstan (jam/km) x = jarak tempuh (km/rit)

Waktu pengambilan per ritasi (P_{HCS}) ditentukan dengan rumus berikut (*Enri*, 2010)

$$P_{HCS} = P_c + U_c + D_{bc} \quad 2.6)$$

Keterangan ;

P_{HCS} = waktu pengambilan sekali ritasi (jam/rit)

P_c = waktu untuk pengisian (jam/rit).

U_c = waktu untuk mengosongkan kontainer (jam/rit)

D_{bc} = waktu untuk menempuh jarak dari kontainer ke kontainer lain (jam/rit).

Tabel 2.5. Nilai koefisien konstanta (kecepatan)(*Peavy (1985)*)

Speed Limit		a	b
Km/Jam	Mil/Jam	Jam/rit	Jam/km
88	55	0,016	0,011
72	45	0,022	0,014
56	35	0,034	0,019
30	18	0,050	0,025
15	10	0,068	0,037

Jumlah ritasi per kendaraan per hari untuk sistem HCS dapat dihitung dengan(*Enri, 2010*):

$$N_d = \frac{H(1-w) - (t_1 + t_2)}{THCS} \quad (2.7)$$

Keterangan :

N_d = jumlah ritasi dalam satu hari (rit/hari).

H = waktu kerja (jam/hari).

w = faktor off route

t_1 = waktu dari pool kendaraan ke kontainer ke-1 (jam).

t_2 = waktu dari kontainer terakhir ke pool (jam).

$THCS$ = waktu per ritasi (jam/rit).

Atau jumlah ritasi/hari dapat dibandingkan dengan perhitungan atas jumlah sampah yang terkumpul/hari, dengan menggunakan rumus berikut(*Enri, 2010*) :

$$N_d = \frac{V_d}{c.f} \quad (2.8)$$

Keterangan :

N_d = jumlah ritasi dalam satu hari (rit/hari).

V_d = jumlah sampah terkumpul (volume/hari).

c = ukuran rata-rata kontainer (volume/hari).

f = faktor penggunaan kontainer.

b. *Stationary container system* (SCS)

Stationary container system adalah sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah pemukiman.

Untuk menghitung waktu ritasi dari TPS atau ke TPA digunakan rumus sebagai berikut (*Enri*, 2010):

$$T_{scs} = (P_{scs} + S + a + bx) \quad (2.9)$$

$$P_{scs} = (C_t * U_c) + ((np - 1) * D_{bc}) \quad (2.10)$$

Keterangan :

C_t = jumlah kontainer yang dikosongkan sekali ritasi (kontainer/rit).

U_c = waktu pengosongan kontainer (jam/rit).

np = jumlah lokasi kontainer yang diambil per rit (lokasi/rit).

D_{bc} = waktu terbuang untuk bergerak dari satu lokasi ke lokasi kontainer lain (jam/lokasi).

Jumlah kontainer yang dapat dikosongkan per ritasi pengumpulan (*Enri*, 2010)

$$N_d = \frac{V_d}{c \cdot f} \quad (2.11)$$

Keterangan :

N_d = jumlah ritasi dalam satu hari (rit/hari).

V_d = jumlah sampah terkumpul (volume/hari).

c = ukuran rata-rata kontainer (volume/hari).

f = faktor penggunaan kontainer.

Waktu yang diperlukan per hari untuk sistem SCS dapat dihitung dengan rumus berikut (*Enri*, 2010):

$$H_{scs} = \frac{(t_1 + t_2) + N_d (T_{scs})}{(1-w)} \quad (2.12)$$

Keterangan :

H_{scs} = waktu yang dibutuhkan untuk sistem SCS

t_1 = waktu dari pool kendaraan ke kontainer ke-1 (jam).

t_2 = waktu dari kontainer terakhir ke pool (jam).

N_d = jumlah ritasi dalam satu hari (rit/hari).

T_{scs} = waktu per ritasi (jam/rit).

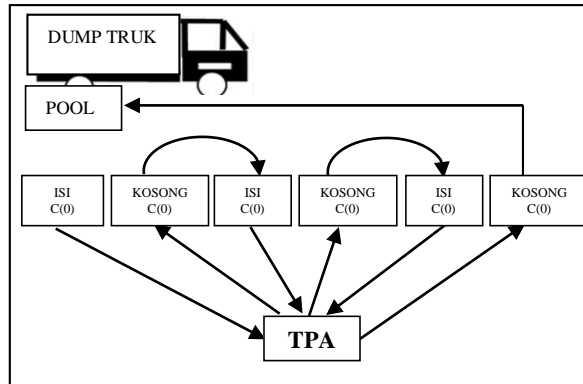
w = faktor *off route*

2.8.3. Pola Pengangkutan Sampah

2.8.3.1 Pola pengangkutan sampah sistem HCS

Pola pengangkutan sampah dengan sistem HCS terbagi atas 3, yaitu :

a. Sistem pengosongan bak kontainer cara I

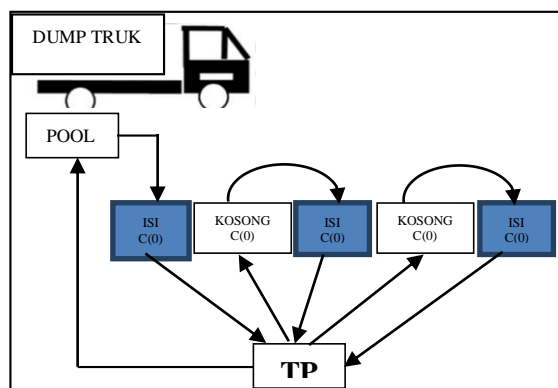


Gambar 2.11. Pola Pengosongan Bak Kontainer HCS Cara I

Pola pengosongan bak kontainer HCS cara I terlihat pada Gambar 2.11 dengan proses pengangkutan sebagai berikut :

- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA.
- Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula.
- Menuju kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA
- Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula.
- Demikian seterusnya sampai rit akhir.

b. Sistem pengosongan bak kontainer cara II

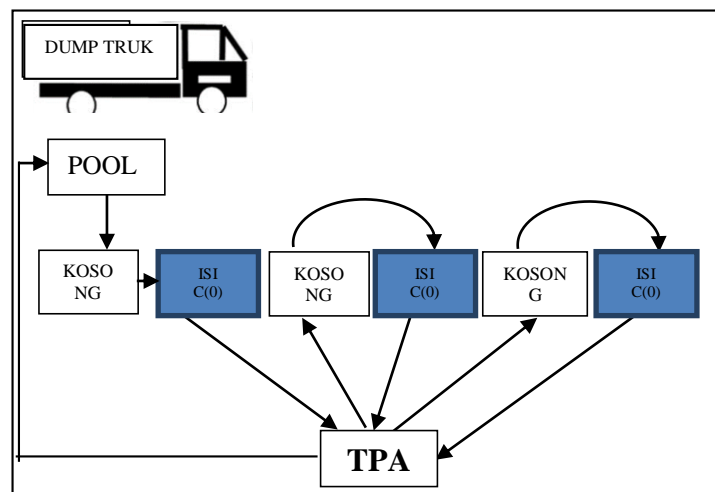


Gambar 2.12. Pola Pengosongan Bak Kontainer HCS Cara II

Pola pengosongan bak kontainer HCS cara II terlihat pada Gambar 2.12 dengan proses pengangkutan sebagai berikut :

- Kendaraan dari pool membawa bak kosong menuju kontainer isi pertama. kemudian bak isi dilokasi pertama dibawa ke TPA.
- Kontainer kosong diletakkan di lokasi kedua.
- Kontainer isi kedua untuk diangkut ke TPA
- Demikian seterusnya sampai ritasi akhir.

c. Sistem pengosongan bak kontainer cara III

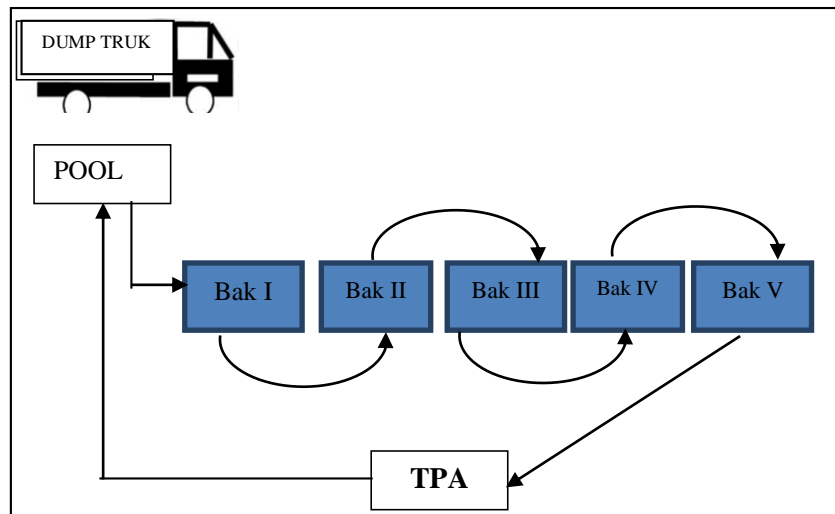


Gambar2.13. Pola Pengosongan Bak Kontainer HCS Cara III

Pola pengosongan bak kontainer HCS cara III terlihat pada Gambar 2.13 dengan proses pengangkutan sebagai berikut :

- Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut 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 ritasi terakhir.
- Pada rit terakhir dengan kontainer kosong dari TPA menuju lokasi kontainer pertama, kemudian kendaraan tanpa kontainer menuju pool.

2.8.3.2. Pola pengangkutan sampah sistem SCS



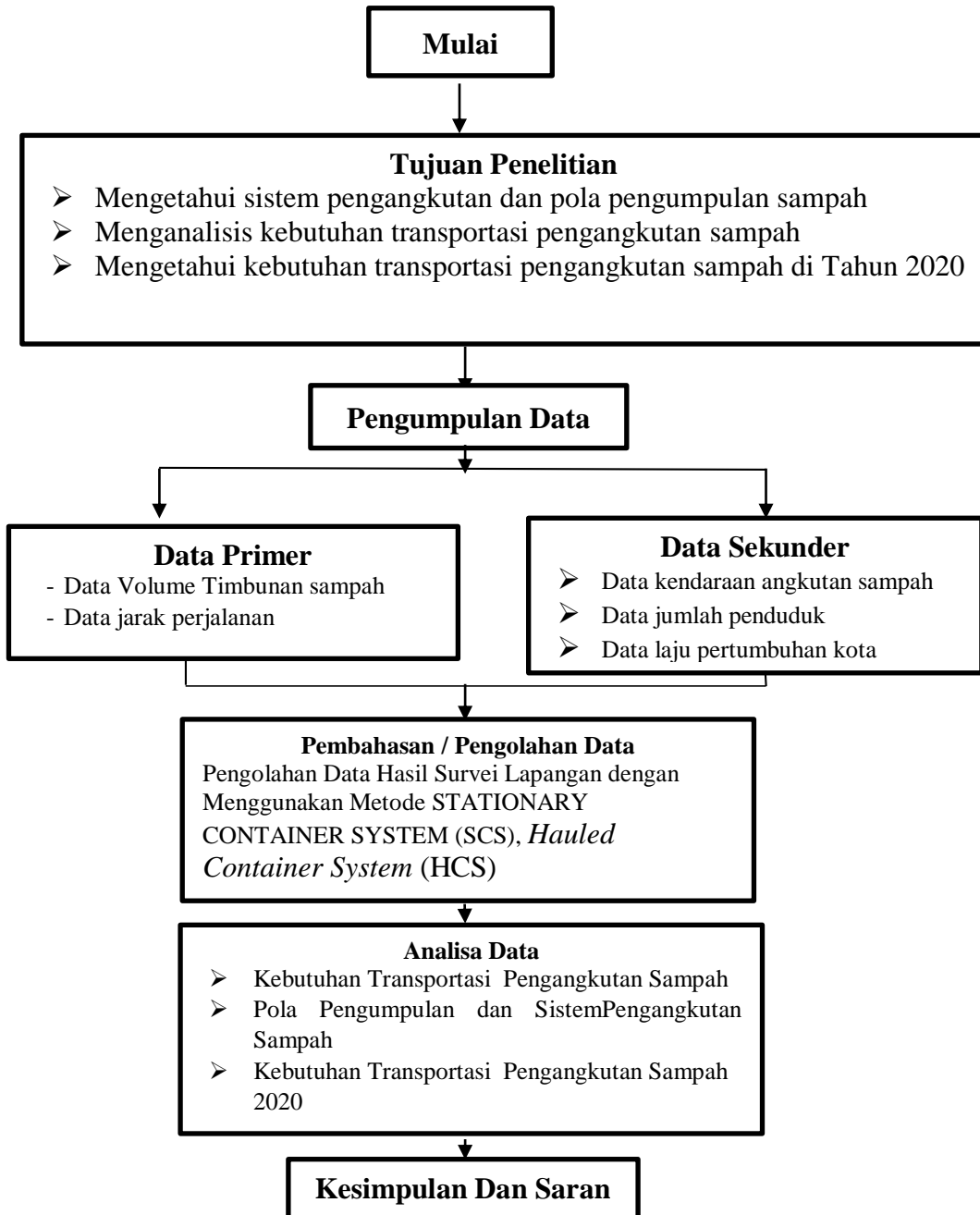
Gambar 2.14. Pola Pengangkutan sampah sistem HCS

Pola pengangkutan sampah sistem SCS terlihat pada Gambar 2.14 dengan proses pengangkutan sebagai berikut :

- Kendaraan dari pool menuju sumber sampah pertama, sampah dituangkan kedalam bak truk
- Kendaraan menuju sumber sampah selanjutnya, sampai kondisi bak penuh.
- Sampah kemudian dibawa ke TPA.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2 Umum

Suatu penelitian dikatakan yang sistematis, terorganisir dan dapat berjalan secara efektif, efisien serta tepat sasaran, diperlukan suatu metode penelitian yang didalamnya memuat proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan tujuan penelitian dan termasuk tata cara penyelesaian sehingga tiap-tiap bagian dan memiliki keterkaitan satu dengan yang lain secara berurutan dengan demikian diharapkan hasil akhir yang baik sehingga mendapatkan nilai yang maksimal.

3.3 Lokasi Penelitian

Kota Binjai yang berada di Provinsi Sumatera Utara dengan luas 90.23 Km². Kota Binjai terletak diantara 20° – 30° Lintang Utara dan 94° – 98° Bujur Timur .

Berdasarkan letak geografisnya Kota Binjai beriklim tropis dengan ketinggian 27 meter di atas permukaan laut dengan topografi datar. Luas wilayah Kota Binjai adalah 90.23 km² dengan jumlah penduduk 402.110 jiwa (BPS Kota Binjai). Secara administratif Kota Binjai memiliki 5 Kecamatan dan 37 kelurahan.

Kota Binjai memiliki kawasan pasar tradisional Pusat Pasar yang dikenal sebagai Pajak Tavip, di pasar ini lah sebahagian besar masyarakat melakukan transaksi perdagangan, dengan adanya beberapa lokasi strategis tersebut, selayaknya kebersihan patut untuk diberikan penanganan yang lebih khusus, hal inilah yang menjadi alasan dalam pembahasan angkutan sampah di Kota Binjai.

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Data Primier

3.4.1.1 Data Timbunan Sampah

Di Kota Binjai dengan jumlah penduduk 402.110 jiwa dengan perincian dapat dilihat pada Tabel 3.1. Dari tabel dibawah dapat dilihat jumlah jiwa per-rumah yang paling banyak adalah Kecamatan Binjai Timur dengan 5,44 jiwa/rumah. Maka rata-rata jumlah jiwa/rumah untuk 5 Kecamatan sebesar 5 jiwa/rumah.

Tabel 3 .1. Jumlah Penduduk dan Rumah di Kota Binjai tahun 2017

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah	Jumlah Rumah/Rumah
1	Binjai Selatan	81.950	16.778	4,88
2	Binjai Kota	43.656	9.879	4,42
3	Binjai Timur	88.955	16.354	5,44
4	Binjai Utara	115.385	21.343	5,41
5	Binjai Barat	72.164	14.232	5,07
	Jumlah	402.110	78.856	5.12

Apabila pengamatan lapangan belum tersedia dikarenakan kurangnya ataupun belum ada data – data yang akurat, berdasarkan SNI 19-3983-1995 dan didukung hasil wawancara kepada petugas Dinas Kebersihan Kota Binjai, maka untuk menghitung besaran timbulan sampah, dapat digunakan angka timbulan sampah sebagai berikut :

- Satuan timbulan sampah kota sedang = 0,7 – 0,8 kg/jiwa/hari
- Satuan timbulan sampah kota kecil = 0,625 – 0,7 kg/jiwa/hari.

Timbulan sampah seorang penduduk di Kota Binjai diasumsikan sebesar 0,8 kg/hari, karena Kota Binjai berada pada kota sedang berpenduduk 402.110 jiwa dan tergolong kota sedang berdasarkan SNI 19-3964-1994. Maka timbulan sampah di Kota Binjai adalah 402.110 jiwa dikali 0,8 kg/jiwa/hari yaitu 321688 kg/hari atau 321,688 ton/hari

Tabel. 3.2 Timbulan sampah Kota Binjai dari tahun 2014 – 2017 (: Dinas Kebersihan Kota Binjai)

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Timbulan Sampah (ton/hari)	Jumlah Truk	
			Truk Tipper Unit	Arm Roll Truk Unit
2014	60.204	43,3	15	5
2015	60.780	72,7	15	5
2016	61.518	88,7	15	5
2017	78.586	69,1	15	5

Tabel 3.2 diatas menunjukkan perbandingan jumlah truk kendaraan pengangkut sampah terhadap jumlah timbulan sampah dan jumlah penduduk pada

tahun 2014 sampai tahun 2017, tidak terdapat peningkatan jumlah kendaraan truk pengangkut walaupun perbedaan jumlah timbulan sampah pada setiap tahunnya.

3.4.1.2 Data Jarak Perjalanan

Berdasarkan pengamatan di lapangan Bak konteiner di isi oleh masyarakat dan petugas kebersihan becak atau gerobak sampah. Pada umumnya petugas kebersihan becak atau gerobak sampah mengumpulkan sampah pada pagi hari dimulai pada pukul 08.00 pagi.

Tabel 3.3. Lokasi TPS Kota Binjai (Pengamatan Lapangan)

No.	Lokasi TPS	Kapasitas bak konteiner	Jumlah bak konteiner	Jumlah pelayanan dalam sehari	Jarak tempuh TPA(pulang-pergi)	Waktu Pelayanan Pengangkutan
1.	TPS Candra Kirana	6 m ³	1	2	15,4 km	08.00
2.	TPS Salak	6 m ³	1	2	17,8 km	08.00
3.	TPS Amir Hamzah	6 m ³	1	2	20,8 km	08.00
4.	TPS Tavip	6 m ³	1	2	17,3 km	11.00
5.	TPS Kebun Lada	6 m ³	1	2	20,2 km	11.00
6.	TPS Kancil Mas	6 m ³	1	1	14,2 km	08.00
7.	TPS A. Hakim	6 m ³	1	1	13,4 km	08.00
8.	TPS Ikan Tongko	6 m ³	1	1	16,2 km	08.00
9.	TPS Merak	6 m ³	1	1	15,7 km	08.00
10.	TPS Cemara	6 m ³	1	1	17,5 km	08.00
11.	TPS Bengkulu	6 m ³	1	1	16,2 km	08.00
12.	TPS Babalan	6 m ³	1	1	15,9 km	08.00
13.	TPS Anggut	6 m ³	1	1	16,1 km	08.00
14.	TPS Sawi	6 m ³	1	1	17,2 km	08.00
15.	TPS Madura	6 m ³	1	1	19,2 km	08.00

Data diatas merupakan beberapa tempat peletakan bak kontiner dan jumlah bak sebagai TPS dan menerangkan jumlah pelayanan pengangkutan ke TPA dalam sehari, menerangkan jarak tempuh TPA untuk jarak pulang – pergi, dan waktu pelayanan di Kota Binjai

3.4.1.3 Data Perjalanan Pengangkutan Sampah

Dibawah ini diterangkan rute pelayanan *truk tipper* dengan sistem SCS berdasarkan kelurahan.

a) Kecamatan Binjai Selatan

Luas Kecamatan Binjai Selatan adalah 29,96 km² dengan jumlah Kelurahan sebanyak 8 dengan jumlah penduduk 54422 jiwa dan kawasan ini sebahagian besar adalah kawasan pemukiman.

Rute pelayanan *truk tipper* Kecamatan Binjai Selatan

- Pool → Jl.Letjend Jamin Ginting → Jl.Pangeran Diponogoro → Jl. Bengkulu → Jl. K.H.A Karim → Jl.Palembang → Jl.Padang → Jl.Semarang → Jl.Sawah Lunto
- Jl. Pekan Baru → Jl.Sibolga → Jl.Jambi → Jl.Padang Sidempuan Jl.Gunung Jaya Wijaya → Jl.Gunung Rinjani → Jl.Gunung Semuru → Jl.Candra Kirana Jl.Pu
- Jl.Masjid → Jl Gunung Agung → Jl.Sahamanhudi → Jl.Gunung Sibayak Jl.Gunung → Kidul Jl.Sinabung → Jl.Gunung Karan → Jl.Sei Babalan Jl.Sei Batang Serangan → Jl.Gunung Bendahara → Jl.Sei Bangkatan Jl Sabili

b) Kecamatan Binjai Kota

Luas Kecamatan Binjai Kota adalah 4,12 km² dengan jumlah Kelurahan sebanyak 4 dengan jumlah penduduk 28893 jiwa dan kawasan ini sebahagian besar adalah kawasan Pertokoan

Rute pelayanan *truk tipper* Kecamatan Binjai Kota

- Jl.T.Imam Bonjol Jl.Jendral Sudirman Jl.Jendral Ahmad Yani Jl.Sultan Hasanuddin Jl.R.A Kartini Jl.Patimura Jl.Antara Baru Jl.Kapten Muslim Jl.M.Kasim Jl.Ksatria Jl.Samanhudi
- Jl.Bhayangkara Jl.Kartika Eka Jl.Purnawirawan Jl.Pandega Jl.Penegak Jl.Pembina Jl.Panggalang Jl.Gugus Depan Jl.Masjid Baiturahman Jl.Pratama Jl.Andalan Jl.Bantara
- Jl.Pradana Jl Wr.Mongonsidi Jl.Veteran Hufn Thamrin Jl.Kapten Muslim Jl.Ade Irma Suryani Jl.Tuan Imam Jl.T.Syech Rukun Jl.Kamboja

c) Kecamatan Binjai Timur

Luas Kecamatan Binjai Timur adalah 21,7 km² dengan jumlah Kelurahan sebanyak 4 dengan jumlah penduduk 59174 jiwa dan kawasan ini sebahagian besar adalah kawasan pemukiman

Rute pelayanan *truk tipper* Kecamatan Binjai Timur

- Jl.soekarno hatta jl.danau belida jl.danau tempe jl.danau poso jl.danau laut tawar jl.dr.wahidin jl.danau batur jl.sisingamangraja jl.a.r hakim jl.cut nyak dhien jl.h.agus salim jl.ikan hiu jl.ikan bawal jl.gajah mada jl.danau sentani jl.danau laut tador
- Jl.ikan arwana jl.tenggiri jl.olahraga jl.tenis jl.ir.h.juanda jl.takraw jl.merak jl.dipenogoro jl.talam jl.timba jl.ember jl.merbau jl.mahoni jl.cemara jl.jati jl.tusam jl.meranti jl.cengkal

d) Kecamatan Binjai Utara

Luas Kecamatan Binjai Utara adalah 23,59 km² dengan jumlah Kelurahan sebanyak 9 dengan jumlah penduduk 77011 jiwa dan kawasan ini sebahagian besar adalah kawasan pemukiman

Rute pelayanan *truk tipper* Kecamatan Binjai Utara

- Jl.T.Amir Hamzah Jl.Anggrek Jl Teratai Jl.Nibung Jl.Kaktus Jl.Gaharu Jl.M.T.Haryono Jl.Waru Jl.Kolonel Jl.Pinus Jl.Traktor Jl.Gumba
- Jl.Melinjo Jl.Benih Jl.Luku Jl.Tembilang Jl.Yos Sudarso Jl.Beringin Jl.Petai Jl.Perintis Kemerdekaan Jl.Jawa Jl.Madura Jl.Sumatera

e) Kecamatan Binjai Barat

Luas Kecamatan Binjai Barat adalah 10,86 km² dengan jumlah Kelurahan sebanyak 4 dengan jumlah penduduk 48401 jiwa dan kawasan ini sebahagian besar adalah kawasan pemukiman

Rute pelayanan *truk tipper* Kecamatan Binjai Barat

- Jl.Gatot Subroto Jl.Ismail Jl.Umar Baki Jl.Lumau Bali Jl.Nanas Jl.Apel Jl.Cokelat Jl.Mayjend Sutoyo Jl.Rasbery Jl.Gajah Mada Jl.Anggur Jl.Durian Jl.T.Amaludin Jl.Salak Jl.Kuini Jl.Sawi Jl.Bayam

3.4.2 Data Sekunder

3.4.2.1 Data Angkutan Sampah

Data tersebut di lampiran 1

3.4.2.2 Data Jumlah penduduk

Data tersebut di lampiran 2

3.4.2.3 Data Pertumbuhan Penduduk

Data tersebut di lampiran 3

3.5 Pengolahan data

- a. Ekstraksi data menurut kebutuhan yang diperlukan sesuai metode yang digunakan.
- b. Pengelompokan data menurut kebutuhan yang diperlukan sesuai metode yang digunakan.

BAB 4

ANALISIS DATA

4.1. Pengelolaan Sampah Di Kota Binjai

4.1.1. Gambaran Umum Pengelolaan Sampah Di Kota Binjai

Dalam pengelolaan sampah, untuk pengumpulan sampah di Kota Binjai dilaksanakan sebagai berikut :

- a. Sampah dari sumber rumah penduduk diangkut oleh gerobak sampah oleh petugas kebersihan yang dikenal sebagai petugas Bestari lalu dikumpulkan di TPS (bak sampah komunal), lalu diangkut ke TPA. Pemerintah Kota Binjai menganjurkan pembuangan sampah di pagi hari pada jam 06.00 – 11. 00 dan sore hari pada jam 17.00 – 19.00.
- b. Khusus untuk jalan protokol setiap kelurahan bertanggung jawab untuk daerahnya, disapu oleh petugas kebersihan yang dikenal sebagai petugas Melati, lalu dikumpulkan kedalam bak/tong sampah, kemudian diangkut oleh petugas tipper truk, dan tipper truk juga berkeliling mengangkut isi bak sampah penduduk untuk dibuang ke TPA. Pada pembersihan jalan protokol diusahakan agar dilakukan sebelum jam puncak arus lalu lintas agar tidak menghambat arus lalu lintas.
- c. Pengumpulan sampah dengan meletakkan bak-bak sampah komunal pada lokasi tertentu, namun harus juga memperhatikan kondisi bak agar lahan disekitar bak tetap bersih dan tidak kotor dan perlu diperhatikan agar bak sampah diupayakan memiliki penutup.

4.1.2. Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah

Tempat pembuangan akhir sampah terletak di Kecamatan Binjai Timur tepatnya di Jalan Bangau, Lk X, Kelurahan Mencirim.

4.2. Pola Pengumpulan Sampah di Kota Binjai

Penentuan pola pengumpulan sampah yang paling sesuai di Kota Binjai dilakukan dengan cara mendapatkan ranking tertinggi/ persen terbanyak dari pemilihan kriteria pola pengumpulan sampah. Pola pengumpulan sampah ada 4 jenis, yaitu :

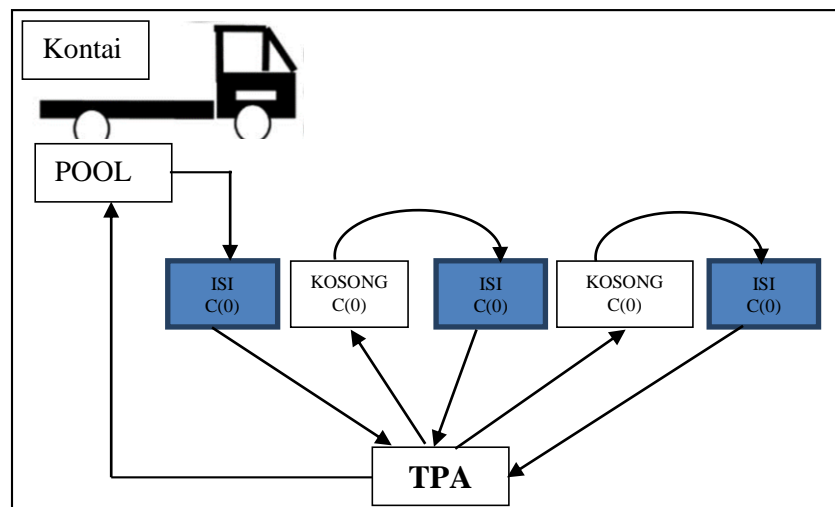
- a) Pola Individual Langsung
- b) Pola Individual Tidak Langsung
- c) Pola Komunal Langsung
- d) Pola Komunal Tidak Langsung

4.3. HAULED CONTAINER SYSTEM (HCS)

4.3.1. Hasil Pengamatan Dilapangan (Kondisi Eksisting)

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.

Sistem yang digunakan di Kota Binjai adalah sistem pengosongan bak kontainer cara II, seperti terlihat di Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pola Pengosongan Bak Kontainer HCS Cara II

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan ditampilkan pada Gambar 4.1 , *arm roll truk* berangkat dari pool dinas kebersihan membawa bak kontainer kosong diletakkan di TPS I dan bak yang berisi di TPS I sebelumnya diangkut ke TPA. Selanjutnya bak kosong TPS I yang telah dikosongkan ke TPA diletakkan di lokasi TPS II selanjutnya dan bak yang berisi di TPS II diangkut ke TPA. Demikian seterusnya siklus rotasi *arm roll truk* dengan sistem HCS cara II. Bak tersebut di isi oleh masyarakat dan petugas kebersihan becak atau gerobak sampah. Pada umumnya petugas kebersihan becak atau gerobak sampah mengumpulkan sampah pada pagi hari dimulai pada pukul 07.00 pagi.

Tabel 4.1. Lokasi TPS Kota Binjai (Dinas Lingkungan Hidup Kota Binjai)

No.	Lokasi TPS	Kapasitas bak konteiner	Nomor Polisi Kendaraan Arm Roll Truk	Waktu Pelayanan Pengangkutan
1.	TPS Candra Kirana	6 m ³	BK 8051 R	08.00
2.	TPS Salak	6 m ³	BK 8027 R	08.00
3.	TPS Amir Hamzah	6m ³	BK 8025 R	08.00
4.	TPS Tavip	6 m ³	BK 8051 R	11.00
5.	TPS Kebun Lada	6 m ³	BK 8025 R	11.00

4.3.2. Analisa Kendaraan Sistem HCS (Untuk Kondisi Ideal)

Analisa Kendaraan dengan sistem HCS untuk kondisi yang ideal adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2. Kriteria Penentuan Jumlah Alat Angkut (*Tchobanoglous et al.1993*)

Sistem Angkut	Faktor Pematatan/ Rasio Kompaksi	Waktu untuk mengangkat, mengosongkan dan meletakkan kontainer (Pc + Uc)	Waktu untuk mengosongkan kontainer (jam/trip)	Waktu di lokasi (jam/trip)
HCS	2,0 – 4,0	0,40	0,008 – 0,05	0,133
SCS	2,0 – 2,5	0,40	0,008 – 0,05	0,1

➤ Waktu pengambilan per ritasi (P_{HCS}) ditentukan dengan rumus berikut (*Enri*,

2010)

$$P_{HCS} = P_c + U_c + D_{bc}$$

- Waktu untuk pengisian & mengosongkan kontainer ($P_c + U_c$) = 0,4 jam/rit
- Waktu untuk menempuh jarak dari kontainer ke kontainer lain / $D_{bc} = 0,16$ jam/rit

Maka waktu pengambilan sekali ritasi (P_{HCS})

➤ $P_{HCS} = P_c + U_c + D_{bc}$

$$P_{HCS} = 0,4 + 0,16$$

$$P_{HCS} = 0,56 \text{ jam/rit}$$

- Untuk menghitung waktu ritasi dari sumber ke TPS atau ke TPA digunakan rumus sebagai berikut (*Enri*, 2010)

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + S + a + bx)$$

- Empiris muatan yang konstan terus menerus (a) = 0,068 jam/rit
- Empiris muatan yang konstan (b) = 0,037 jam/km
- Jarak tempuh (x) = 18,4 km/rit (jarak rata-rata dari setiap TPS ke TPA)
- Waktu pengambilan (P_{HCS}) = 0,56 jam/rit
- Waktu yang dibutuhkan untuk bongkar muat (S) = 0,167 jam/rit
- Kecepatan truk rata – rata = 18,4 km/jam

Tabel 4.3. Nilai koefisien konstanta (kecepatan) (*Peavy (1985)*)

Speed Limit		a	b
Km/Jam	Mil/Jam	Jam/rit	Jam/km
88	55	0,016	0,011
72	45	0,022	0,014
56	35	0,034	0,019
30	18	0,050	0,025
15	10	0,068	0,037

Maka waktu per ritasi T_{HCS}

➤ $T_{HCS} = (P_{HCS} + S + a + bx)$

$$T_{HCS} = 0,56 + 0,167 + 0,068 + (0,037 \times 18,4)$$

$$T_{HCS} = 1,476 \text{ jam/rit}$$

- Jumlah ritasi per kendaraan per hari untuk sistem HCS dapat dihitung dengan(*Enri*, 2010):

$$Nd = \frac{H(1-w) - (t1+t2)}{THCS}$$

- Waktu kerja (H) = 8 jam/hari
- Faktor off route (w) = 0,1
- Waktu dari pool kendaraan ke kontainer ke-1 (± 8km) (t1) = 0,6 jam
- Waktu dari kontainer terakhir ke pool (± 8km) (t2) = 0,6 jam
- Waktu per ritasi (T_{HCS}) = 1,476 jam/ritasi

Maka jumlah ritasi dalam satu hari (Nd (rit/hari)). □

$$Nd = \frac{H(1-w) - (t1+t2)}{THCS}$$

$$Nd = \frac{8x(1-0,1) - (0,6+0,6)}{1,476}$$

$$Nd = 4,675 \text{ rit/hari}$$

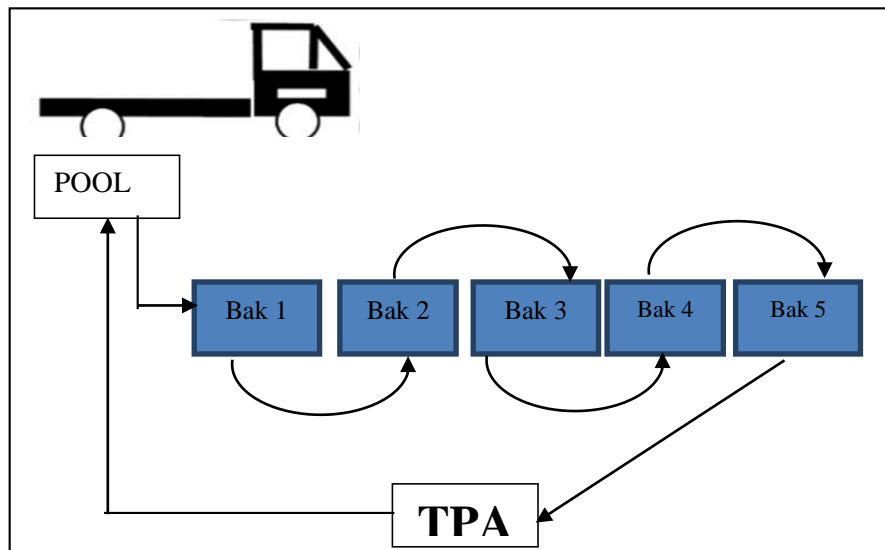
Maka jumlah ritasi dalam satu hari 4,675 rit/hari

Berdasarkan perhitungan tersebut kemampuan ritasi satu unit *arm roll truk* adalah 4,675 ritasi perhari dengan 1,476 jam untuk sekali ritasi dan kondisi ini berlaku untuk operasional jam kerja selama 8 jam.

4.4. STATIONARY CONTAINER SYSTEM (SCS)

4.4.1. Hasil Pengamatan Dilapangan (Kondisi Eksisting)

Pada daerah Kota Binjai diterapkan pola pengangkutan sampah sistem SCS dengan menggunakan *truk tipper* sampah dengan ukuran 6m³ dengan daya angkut sebesar 2,4 ton untuk bak terisi penuh.



Gambar 4.2. Pola Pengangkutan sampah sistem SCS

Berdasarkan pengamatan di lapangan, *truk tipper* berangkat dari pool dinas kebersihan dengan bak kosong lalu menuju sumber sampah pada lokasi awal, sumber sampah awal yang pertama diangkut adalah sumber sampah di jalan-jalan protokol, selanjutnya ke sumber sampah lain. Setelah bak sampah penuh lalu sampah dibawa ke TPA untuk dibuang. Jam pelayanan pengangkutan sampah oleh *truk tipper* dimulai sekitar pukul 08.00 dengan mengutamakan kawasan jalanan protokol selanjutnya ke kawasan permukiman. Demikian proses sekali ritasi oleh *truk tipper*, lalu *truk tipper* kembali ke sumber sampah di lokasi lain dengan maksimal 2 kali ritasi dalam sehari.

4.4.2. Analisa Kendaraan Pengangkut Sampah dengan Sistem SCS (Untuk Kondisi Ideal)

Analisa kebutuhan Kendaraan dengan sistem SCS yang ideal adalah

- Jumlah kontainer yang dapat dikosongkan per ritasi pengumpulan (Enri, 2010):

$$Ct = \frac{V \cdot r}{c \cdot f}$$

- Volume *truk tipper* pengumpul (V) = 6 m³/rit
- Rasio kompaksi (r) = 1
- Volume kontainer (c) = 0,5 m³/kontainer

- Faktor penggunaan kontainer (f) = 0,5
- $Ct = \frac{6 \cdot 1}{0,5 \cdot 0,5}$
- Ct = 24 kontainer/rit

Maka jumlah kontainer yang dikosongkan sekali ritasi (Ct) = 24 kontainer/rit

- Untuk menghitung waktu ritasi dari TPS atau ke TPA digunakan rumus sebagai berikut (Enri, 2010):

$$T_{SCS} = (P_{SCS} + S + a + bx)$$

$$P_{SCS} = (Ct \cdot Uc) + ((np - 1) \cdot (D_{bc}))$$

- Waktu pengosongan kontainer/ menaikkan ke tipper (Uc) = 0,0167 jam/rit
- Waktu terbuang untuk bergerak dari satu lokasi ke lokasi sumber sampah lain (D_{bc}) = 0,033 jam/lokasi
- Jumlah lokasi sumber sampah yang diambil per rit (np) = 24 kontainer
- $P_{SCS} = (24 \times 0,0167) + ((24 - 1) \times (0,033))$
- $P_{SCS} = 1,160$ jam/ritasi

Maka waktu pengambilan sekali ritasi (PSCS) adalah 1,160 jam/ritasi

- Waktu yang dibutuhkan untuk bongkar muat (S) = 0,167 jam/rit
- Empiris muatan yang konstan terus menerus (a) = 0,068 jam/rit
- Empiris muatan yang konstan (b) = 0,037 jam/km
- Jarak tempuh (x) = 18,4 km/rit
- $T_{SCS} = (1,160 + 0,167 + 0,068 + (0,037 \times 16,4))$
- $T_{SCS} = 2,076$ jam/rit

Maka waktu per ritasi TSCS adalah 2,076 jam/rit

- Untuk menghitung ritasi dalam satu hari digunakan rumus sebagai berikut
- Jumlah sampah yang dikumpulkan perhari (Vd) = 12 m³/hari
- Volume mobil pengumpul (V) = 6m³
- Rasio kompaksi (r) = 1
- $Nd = \frac{12}{6 \times 1} = 2$ rit/hari

Maka jumlah ritasi dalam satu hari (Nd) = 2 rit/hari

- Waktu yang diperlukan per hari untuk sistem SCS dihitung dengan rumus berikut

$$H_{SCS} = \frac{(t1 + t2) + Nd (T_{scs})}{(1-w)}$$

- Waktu dari pool ke titik awal sumber sampah (t_1) = 0,6 jam (jarak ± 8km)
- Waktu dari sumber sampah terakhir ke pool (t_2) = 0,6 jam (jarak ± 8km)
- Faktor *off route* (w) = 0,1 (asumsi)
- $H_{scs} = \frac{(0,6+0,6)+2(2,076)}{(1-0,1)}$
- $H_{scs} = 5,945$ Jam

Maka jam kerja untuk satu hari sistem SCS (H) adalah 5,945 Jam untuk 2 ritasi/hari.

4.5. Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah di Kota Binjai

Jumlah kendaraan pengangkut sampah dan rata – rata produksi sampah per hari pada tahun 2014 produksi sampah per hari 43,32 ton/hari diangkut 15 unit truk dan pada tahun 2015 produksi sampah per hari 72,72 ton/hari diangkut 15 unit truk.

Total timbulan sampah pada tahun 2016 adalah 88.74 ton/hari dan operasional jam kerja satu hari adalah 9 jam. Pola pengumpulan sampah pada Kota Binjai yaitu pola individual tidak langsung. Pola tersebut dilakukan dengan cara mengumpulkan sampah dari sumber sampah lalu diangkut oleh gerobak/becak sampah kemudian dikumpulkan pada titik komunal bak sampah (TPS) lalu diangkut menuju ke TPA.

Jadwal pengumpulan sampah berdasarkan pedoman Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah dalam Enri (2010) adalah pada saat tidak mengganggu aktivitas masyarakat terpadat, yaitu sebelum jam 07.00, jam 10.00 – 15.00 atau setelah jam 17.00

Kebutuhan alat pengangkut sampah pada Kota Binjai sesuai dengan Analisa adalah :

- Kebutuhan gerobak/becak sampah kapasitas $1m^3$
Berdasarkan SNI 3242 tahun 2008 untuk 1 unit gerobak/becak sampah kapasitas $1m^3$ memiliki kapasitas pelayanan untuk 640 jiwa. Kota Binjai memiliki jumlah penduduk 401,110 jiwa maka dibutuhkan 628 unit gerobak/becak sampah dalam pengumpulan sampah.
- Kebutuhan *truk tipper* kapasitas $6m^3$ daya angkut 2,4 ton

Truk tipper ditempatkan dilokasi titik komunal sebagai Tempat Pembuangan Sampah disebarakan untuk 5 kecamatan, dengan masing – masing 2 unit untuk satu kecamatan dengan 2 kali ritasi sesuai analisis yang ideal . Jadwal TPS sebaiknya diterapkan pada pukul 10.00 – 15.00 atau setelah pukul 17.00. Jumlah total timbulan sampah yang bisa diangkut adalah 10 unit truk x 2,4 ton x 2 ritasi = 48 ton.

- Kebutuhan *arm roll truk* kapasitas 6 m³ daya angkut 2,4 ton
 Analisis yang ideal untuk *arm roll truk* adalah 4 kali ritasi dalam satu hari, jadwal pengambilan bak/kontainer sampah besar pada TPS sebaiknya diterapkan pada pukul 10.00 – 15.00 atau setelah pukul 17.00. Kebutuhan *arm roll truk* adalah timbulan total sampah pada tahun 2017 dikurangi dengan timbulan sampah yang diangkut oleh *tipper truk*, yaitu 69,15 ton dikurang 36 ton adalah 21,15 ton. Maka diperlukan 9 unit bak kontiner kapasitas 2,4 ton dan 3 unit *arm roll truk* untuk mengangkut bak kontiner ke TPA

Tabel 4.4 Perbandingan Jumlah Alat Angkut Sampah pada Kondisi Eksisting dan Hasil Analisa Perhitungan

Alat angkut	Jumlah	
	Kondisi ksisting	Hasil Analisa
Gerobak/becak sampah	62	628
Truk tipper	15	10
Arm roll truk	5	3

Dari tabel 4.4 diatas maka dibutuhkan 10 unit truk tipper dan 3 unit arm roll truk pada hasil analisa , pada kondisi eksisting terdapat masing – masing 15 unit truk tipper dan 5 unit arm roll truk dan dibutuhkan 628 unit gerobak/becak sampah untuk mengumpulkan sampah dari sumber sampah.

Apabila masih terlihat dibeberapa lokasi adanya timbulan sampah yang berserakan, hal ini disebabkan oleh kegiatan pengumpulan sampah yang masih kurang dalam manajemen waktu dan kekurangan alat pengumpul sampah seperti gerobak/becak sampah.

4.6. Prediksi Timbulan Sampah Pada Tahun 2020 Di Kota Binjai

Untuk memprediksi timbulan sampah pada tahun 2020 di Kota Binjai maka diperlukan laju pertumbuhan sektor industri, laju pertumbuhan sektor pertanian, laju peningkatan pendapatan perkapita dan laju pertumbuhan penduduk saat ini yang kemudian di analisis dengan metode geometrik untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 .

Tabel 4.5. Binjai dalam Angka 2014 – 2017(BPS Prov. Sumut)

Laju pertumbuhan sektor industri	Ci	3,104 %
Laju pertumbuhan sektor pertanian	Cp	5,228 %
Laju peningkatan pendapatan perkapita	Cqn	5,532 %
Laju pertumbuhan penduduk	P	1,22 %

Maka pertumbuhan kota (Cs

$$\text{➤ } C_s = \frac{(1 + (C_i + C_p + C_{qn})/3)}{1 + p}$$

$$C_s = \frac{(1 + (0.03104 + 0.05228 + 0.05532)/3)}{1 + 0.0122}$$

$$C_s = 1.034 = 0,01034 \%$$

- Pertumbuhan kota dari hasil analisis adalah sebesar 1.04%
- Timbulan sampah pada tahun awal (Q_{2017}) = 69,15 ton/hari
- $Q_n = Q_t (1 + C_s)^n$

$$Q_n = 88,7 \times (1 + 0,01034)^7$$

$$Q_n = 74,31 \text{ ton/hari}$$

Maka timbulan sampah pada tahun 2020 (Q_{2020}) adalah 73,31 ton/hari.

4.7. Kebutuhan Alat Pengangkut Sampah di Kota Binjai pada Tahun 2020

Total timbulan sampah pada tahun 2020 adalah 73,31 ton/hari dan operasional jam kerja satu hari adalah 9 jam. Kebutuhan alat pengangkut sampah pada Kota Binjai pada tahun 2020 adalah :

- Kebutuhan gerobak/becak sampah kapasitas 1m^3

Berdasarkan SNI 3242 tahun 2008 untuk 1 unit gerobak/becak sampah kapasitas 1m^3 memiliki kapasitas pelayanan untuk 640 jiwa. Kota Binjai pada tahun 2020 dengan prediksi pertumbuhan penduduk 1,22% memiliki

jumlah penduduk 435,069 jiwa maka dibutuhkan 424 unit gerobak/becak sampah dalam pengumpulan sampah.

- Kebutuhan *truk tipper* kapasitas 6m³ daya angkut 2,4 ton
Truk tipper ditempatkan dilokasi titik komunal sebagai Tempat Pembuangan Sampah disebarakan untuk 5 kecamatan, dengan masing – masing 2 unit untuk satu kecamatan dengan 2 kali ritasi sesuai analisis yang ideal . Jadwal TPS sebaiknya diterapkan pada pukul 10.00 – 15.00 untuk ritasi pertama dan setelah pukul 17.00 untuk ritasi kedua. Jumlah total timbulan sampah yang bisa diangkut adalah 10 unit truk x 2,4 ton = 48 ton.
- Kebutuhan *arm roll truk* kapasitas 6m³ daya angkut 2,4 ton
 Analisis yang ideal untuk arm roll truk adalah 4 kali ritasi dalam satu hari, jadwal pengambilan bak/kontainer sampah besar pada TPS sebaiknya diterapkan pada pukul 10.00 – 15.00 atau setelah pukul 17.00. Kebutuhan *arm roll truk* adalah timbulan total sampah pada tahun 2020 dikurangi dengan timbulan sampah yang diangkut oleh *tipper truk*, yaitu 73,31 ton dikurang 48 ton adalah 25,31 ton. Maka diperlukan 11 unit bak kontiner kapasitas 2,4 ton dan 3 unit *arm roll truk* untuk mengangkut bak kontiner ke TPA

Tabel 4.6. Perbandingan Jumlah Alat Angkut Sampah pada Tahun 2017 & 2020

Alat angkut	Jumlah	
	Tahun 2017	Tahun 2020
Gerobak/becak sampah	628	680
Truk tipper	10	10
Arm roll truk	3	3

Dari tabel 4.6. pada tahun 2020 tidak terlalu mengalami banyak perubahan dibandingkan dengan pada tahun 2017, pada Truk Tipper tidak adanya penambahan, penambahan 2 unit bak konteiner kapasitas 2,4 ton, sedangkan penambahan geroba/becak sebanyak 52 unit saja

BAB 5

KESIMPULAN & SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis Transportasi Pengangkutan Kota Sampah Di Kota Binjai maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengangkutan dan pola pengumpulan sampah yang paling sesuai untuk daerah Kota Binjai dengan menggunakan metode HCS (Hauled Container System) dan SCS (Stationary Container System) adalah sistem kontainer sampah dengan pola individual tidak langsung, yaitu dengan pengumpulan oleh petugas gerobak sampah dari sumber sampah lalu dikumpulkan pada bak kontainer sampah atau TPS (tempat pembuangan sementara) terlebih dahulu sebelum dibawa ke TPA (tempat pembuangan akhir), hal ini disebabkan oleh sebahagian besar kondisi jalan sulit dilalui oleh truk pengangkut sampah secara langsung
2. Kendaraan pengangkut sampah pada Kota Binjai saat ini berjumlah 15 untuk *tipper truck* kapasitas 6m³, untuk *arm roll truck* kapasitas 6 m³ yaitu masing-masing 5 unit. Kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan Kota Binjai pada tahun 2017 dengan volume sampah yang dihasilkan 69,15 ton/hari sesuai analisa adalah 10 unit untuk *tipper truck* kapasitas 6m³ dan 3 unit *arm roll truck* kapasitas 6 m³ untuk dengan 9 unit bak kontiner ukuran 6 m³. Jumlah gerobak/becak sampah pada kondisi eksisting Kota Binjai adalah 62 unit, sedangkan untuk kondisi yang ideal dibutuhkan 628 unit.
3. Kebutuhan kendaraan pengangkut sampah pada tahun 2020 dengan perkiraan timbulan sampah 74,31 ton/hari adalah 10 unit *tipper truck* ukuran 6m³ dan 3 unit *arm roll truck* ukuran 6 m³ dengan 11 unit bak kontiner ukuran 6 m³. Gerobak/becak sampah pada tahun 2020 berdasarkan prediksi dibutuhkan 680 unit.

5.2. SARAN

1. Perlu ditingkatkan pengawasan kepada petugas pengangkut sampah, yang bertujuan agar dapat memaksimalkan jam kerja dilapangan sesuai dengan jadwal

yang ditentukan dan dapat memaksimalkan pengangkutan sampah dengan mengambil seluruh sampah dari sumber sampah.

2. Perlu ditetapkan jam pelayanan yang baik dalam pengambilan/pengangkutan sampah, agar tidak mengganggu lalu lintas terutama pada saat jam puncak kepadatan arus lalu lintas.
3. Membuat kegiatan sosialisasi kepada masyarakat agar membuang sampah pada tempat yang sudah disediakan oleh pemerintah
4. Semoga pemerintah Kota Binjai khususnya Dinas Lingkungan Hidup Kota Binjai agar mengkaji ulang kebutuhan transportasi pengangkutan sampah di Kota Binjai.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.(1987). *Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintah Di Bidang Pekerjaan Umum Kepada Daerah*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 14:Jakarta.
- Anonim.(1991).*Metode Pengambilan Dan Pengukuran Contoh Timbulan Dan Komposisi Sampah Perkotaan(SNI M 36-1991-03 & SNI 19-3964-1994)*, Badan Standarisasi Nasional:Jakarta.
- Anonim.(1995).*Standar Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia(SNI 19-3983-1995)*, Badan Standarisasi Nasional:Jakarta.
- Anonim.(2002).*Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan (SNI 19-2454-2002)*, Badan Standarisasi Nasional:Jakarta.
- Anonim.(2008).*Pengelolaan Sampah di Pemukiman(SNI 3242:2008)*. Badan Standarisasi Nasional:Jakarta.
- Anonim.(2008).*Pengelolaan Sampah*. Undang – Undang Republik Indonesia No. 18:Jakarta.
- Anonim. (2013). *Kota Binjai Dalam Angka 2017*. BPS Provinsi Sumatera Utara:Kota Binjai
- Anonim.(2013).*Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Permen PU No. 3 Tahun 2013)*.Kementrian Pekerjaan Umum:Jakarta.
- Damanhuri, E.Padmin, T.(2010). *Pengelolaan Sampah*.Diklat kuliah TL-3104.FTSL ITB:Bandung.
- Derajat, S., Chaerul, M.(2009). *Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Wilayah Bandung Utara*.FTSL ITB:Bandung.

Kodoatie, R.J. (2005) . *Pengantar Manajemen Infrastruktur*, Pustaka Pelajar: Yogyakarta.

Peavy,H.S.,Rowe,D.R.,Tchobanoglous,G.(1985).*Environmental Engineering*. McGraw – Hill :United State of America.

Pramono, S.S. (2005).*Studi Pengangkutan Sampah Dari TPS Hingga Ke TPA Di Kota Depok*, Seminar Nasional Pesat 2005:Jakarta.

Lampiran 1 : Daftar Angkutan Sampah Kota Binjai

NO	NAMA SUPIR	JENIS KENDARAAN	NO KENDARAAN
1	Sahrub	Truk Tripper	BK 8003 R
2	Muhammad Akhyar	Truk Tripper	BK 8023 R
3	Sucipto	Truk Tripper	BK 8148 R
4	Suriadi	Truk Tripper	BK 8049 R
5	Suhermanto	Truk Tripper	BK 8005 R
6	Hmad Syafirzal Lubis	Truk Tripper	BK 8024 R
7	Abdul Muin Harahap	Truk Tripper	BK 8022 R
8	Fitrahuddin	Truk Tripper	BK 8149 R
9	Mustafa Kamil	Truk Tripper	BK 8149 R
10	Taufik Hidayat	Truk Tripper	BK 8147 R
11	M. Ehsan	Truk Tripper	BK 8048 R
12	Herman Simanjuntak	Truk Tripper	BK 8841 R
13	Johanes Ginting	Truk Tripper	BK 8850 R
14	Saut Vinansius Sinurat	Truk Amrol	BK 8051 R
15	Mahyar	Truk Tripper	BK 8149 R
16	Sapran	Truk Amrol	BK 8027 R
17	Nawari	Truk Amrol	BK 8025 R
18	Legiono	Truk Tripper	BK 8006 R
19	Imal Kurnia	Truk Amrol	BK 8052 R
20	Zullkarnain	Truk Amrol	BK 8106 R
21	Ali	Becak Motor	BK 2814 R
22	Bambang Gusnandar	Becak Motor	BK 2815 R
23	M. Ridwansyah	Becak Motor	BK 2816 R
24	Supardan	Becak Motor	BK 2817 R
25	Indra Syahputra	Becak Motor	BK 2818 R
26	Sofyan	Becak Motor	BK 2819 R
27	M.Aliansyah	Becak Motor	BK 2820 R
28	M. Ali tarigan	Becak Motor	BK 2821 R
29	Ribut	Becak Motor	BK 2822 R
30	Amar	Becak Motor	BK 2824 R
31	Zulfikar	Becak Motor	BK 2825 R
32	Ahmad	Becak Motor	BK 2826 R
33	Helmi Fauji	Becak Motor	BK 8110 R

Lampiran 2 : Data Jumlah Penduduk Di Kota Binjai

. Jumlah Penduduk dan Rumah di Kota Binjai per kecamatan 2017

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah	Jumlah Rumah/Rumah
1	Binjai Selatan	81.950	16.778	4,88
2	Binjai Kota	43.656	9.879	4,42
3	Binjai Timur	88.955	16.354	5,44
4	Binjai Utara	115.385	21.343	5,41
5	Binjai Barat	72.164	14.232	5,07
	jumlah	402.110	78.586	5,12

. Jumlah Penduduk dan Rumah di Kota Binjai per kecamatan 2016

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah	Jumlah Rumah/Rumah
1	Binjai Selatan	54.422	11.998	4,54
2	Binjai Kota	28.893	7.629	3,79
3	Binjai Timur	59.174	13.547	4,37
4	Binjai Utara	77.011	17.732	4,34
5	Binjai Barat	48.401	10.612	4,56
	jumlah	267.901	61.518	4,35

. Jumlah Penduduk dan Rumah di Kota Binjai per kecamatan 2015

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah	Jumlah Rumah/Rumah
1	Binjai Selatan	53.493	11.855	4,51
2	Binjai Kota	29.161	7.537	3,87
3	Binjai Timur	58.394	13.384	4,36
4	Binjai Utara	76.034	17.520	4,34
5	Binjai Barat	47.605	10.484	4,54
	Jumlah	264.687	60.780	4,35

. Jumlah Penduduk dan Rumah di Kota Binjai per kecamatan 2014

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Jumlah Rumah	Jumlah Rumah/Rumah
1	Binjai Selatan	52.175	11.742	4,44
2	Binjai Kota	29.427	7.466	3,94
3	Binjai Timur	57.616	13.257	4,35
4	Binjai Utara	75.058	17.354	4,33
5	Binjai Barat	46.814	10.385	4,51
	Jumlah	261.090	60.204	4,34

Lampiran 3 : Data Laju Pertumbuhan Kota Binjai

Sumber : BPS Prov. Sumut

Laju pertumbuhan sektor industri	Ci	3,104 %
Laju pertumbuhan sektor pertanian	Cp	5,228 %
Laju peningkatan pendapatan perkapita	Cqn	5,532 %
Laju pertumbuhan penduduk	P	1,22 %

Lampiran 4 ; Data Timbunan Sampah 2014-2017 di Kota Binjai

Berat sampah yang masuk ke TPA (tempat pembuangan akhir) 2014

NO	Bulan	Berat(ton)	Jumlah Hari	Jumlah Sampah Harian
1	Januari		31	
2	Februari		28	
3	Maret		31	
4	April		30	
5	Mei	1.105	31	35,64516129
6	Juni	1.993	30	66,43333333
7	Juli	2.120	31	68,38709677
8	Agustus	3.226	31	104,0645161
9	September	2.364	30	78,8
10	Oktober	2.228	31	71,87096774
11	November	2.228	30	74,26666667
12	Desember	554	31	17,87096774
Total		15.812	365	43,32054795

Berat sampah yang masuk ke TPA (tempat pembuangan akhir) 2015

NO	Bulan	Berat(ton)	Jumlah Hari	Jumlah Sampah Harian
1	Januari	2.144	31	69,16129032
2	Februari	2.086	28	74,5
3	Maret	2.315	31	74,67741935
4	April	2.084	30	69,46666667
5	Mei	2.436	31	78,58064516
6	Juni	2.334	30	77,8
7	Juli	2.100	31	67,74193548
8	Agustus	2.321	31	74,87096774
9	September	1.902	30	63,4
10	Oktober	2.379	31	76,74193548
11	November	2.404	30	80,13333333
12	Desember	2.038	31	65,74193548
Total		26.543	365	72,72054795

Berat sampah yang masuk ke TPA (tempat pembuangan akhir) 2016

NO	Bulan	Berat(ton)	Jumlah Hari	Jumlah Sampah Harian
1	Januari	2.793	31	90,09677419
2	Februari	2.677	28	95,60714286
3	Maret	2.569	31	82,87096774
4	April	2.577	30	85,900
5	Mei	2.741	31	88,41935484
6	Juni	2.418	30	80,6
7	Juli	2.701	31	87,12903226
8	Agustus	2.773	31	89,4516129
9	September	2.552	30	85,06666667
10	Oktober	2.770	31	89,35483871
11	November	2.828	30	94,26666667
12	Desember	2.992	31	96,51612903
Total		32.391	365	88,74246575

Berat sampah yang masuk ke TPA (tempat pembuangan akhir) 2017

NO	Bulan	Berat(ton)	Jumlah Hari	Jumlah Sampah Harian
1	Januari	2.902	31	93,61290323
2	Februari	2.235	28	79,82142857
3	Maret	2.532	31	81,67741935
4	April	2.714	30	90,467
5	Mei	2.431	31	78,41935484
6	Juni	2.528	30	84,26666667
7	Juli	2.431	31	78,41935484
8	Agustus	2.694	31	86,90322581
9	September	2.275	30	75,83333333
10	Oktober	2.500	31	80,64516129
11	November	2.341	30	78,03333333
12	Desember	2.332	31	75,22580645
Total		25.243	365	69,15890411



Gambar L5 : Pemindahan dari becak sampah ke bak penampung



Gambar L6 : TPS Sawi



Gambar L7 : TPS Kebun Lada



Gambar L8 : TPS Kancil Mas



Gambar L9 : TPS Amir Hamzah



Gambar L10 : TPS Ikan Tongkol



Gambar L10 : TPS Cemara



Gambar L11 : TPS Babalan



Gambar L12 : TPS Madura



Gambar L13 : TPS Tavip

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Ferry Prabowo Ginting
Panggilan : Ferry
Tempat, Tanggal Lahir : Diski, 07 Oktober 1995
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat Sekarang : Jl. Gb Yosua, No.67B, Komplek Handayani
Nomor KTP : 120723071095008
Alamat KTP : Jl. Gb Yosua, No.67B, Komplek Handayani
No. Telp Rumah : -
No. HP/Telp Seluler : 082361354042
E-mail : ferryprabowoginting07@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210132
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mughtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri	2007
2	SMP	SMP Swasta Bayu Pertiwi	2010
3	SMA	SMK Swasta Putra Anda Binjai	2013
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai.		