



**TUGAS AKHIR - RE141581**

**OPTIMASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH  
BERDASARKAN KAPASITAS KENDARAAN  
PENGANGKUT DAN KONDISI KONTAINER SAMPAH DI  
SURABAYA BARAT**

**PRISMEIDA PUTRI DARA AMBARISKI  
3312100029**

**DOSEN PEMBIMBING  
Welly Herumurti, S.T., M.Sc.**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**



**FINAL PROJECT - RE141581**

**OPTIMIZATION OF SOLID WASTE TRANSPORTATION  
SYSTEM BASED ON THE CAPACITY OF TRANSPORT  
VEHICLE AND THE CONDITION OF SOLID WASTE  
CONTAINER IN WEST SURABAYA**

**PRISMEIDA PUTRI DARA AMBARISKI  
3312100029**

**SUPERVISOR  
Welly Herumurti, S.T., M.Sc.**

**DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering And Planning  
Institute of Technology Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### OPTIMASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH BERDASARKAN KAPASITAS KENDARAAN PENGANGKUT DAN KONDISI KONTAINER SAMPAH DI SURABAYA BARAT

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**PRISMEIDA PUTRI DARA AMBARISKI**

NRP. 3312 100 029

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :



Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

NIP. 19811223 200604 1 001



**SURABAYA  
JULI, 2016**

## Optimasi Sistem Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut dan Kondisi Kontainer Sampah di Surabaya Barat

Nama Mahasiswa : Prismeida Putri Dara Ambariski  
NRP : 3312100029  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

### ABSTRAK

Surabaya Barat merupakan kawasan yang terus berkembang. Dengan pertumbuhan penduduk sebesar 0,7% pertahun, sampah yang dihasilkan masyarakat Surabaya Barat sekitar 193,64 ton/hari yang tersebar di 52 TPS. TPS di Surabaya Barat terbagi atas dua jenis yaitu transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) dan landasan. Jenis TPS yang berbeda akan mempengaruhi luasan TPS tersebut. Kendaraan pengangkut yang paling banyak digunakan untuk mengangkut sampah di Surabaya Barat adalah truk *arm roll*. Truk *arm roll* yang tersedia terdiri dari kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>. Terdapat dua kondisi kontainer yang digunakan untuk pelayanan pengangkutan sampah yaitu kontainer tertutup dan kontainer tanpa tutup. Tingkat pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat pada tahun 2016 sebesar 84,84%. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimasi sistem pengangkutan sampah kondisi eksisting sehingga penggunaan sarana yang ada dapat dioptimumkan dan anggaran yang dikeluarkan dapat diturunkan.

Penelitian yang dilakukan meliputi analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah dengan metode *mapping* di 9 TPS selama 9 hari dan penelitian rute pada 12 truk *arm roll* yang telah ditentukan. Optimasi sistem pengangkutan sampah yang dilakukan dalam penelitian ini berupa optimasi jumlah ritasi, optimasi muatan, optimasi rute pengangkutan dan optimasi biaya operasional pengangkutan sampah. Optimasi penambahan ritasi dilakukan dengan memperhitungkan efisiensi penggunaan waktu kerja. Optimasi muatan dilakukan dengan menyesuaikan volume sampah yang diangkut dengan kapasitas kontainer. Optimasi rute

pengangkutan dilakukan untuk mengurangi sisa waktu kerja. Sedangkan optimasi biaya operasional pengangkutan sampah dilakukan untuk membandingkan biaya pengangkutan antara kondisi eksisting dan hasil optimasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata truk *arm roll* yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat dapat melakukan 4 rit/hari, sehingga dapat dilakukan penambahan 1-2 rit/truk. Densitas sampah pada kontainer tertutup dan kontainer tanpa tutup masing-masing sebesar 256,03 kg/m<sup>3</sup> dan 389,58 kg/m<sup>3</sup>. Muatan sampah di 16 TPS melebihi kapasitas yang seharusnya, sehingga untuk menghindari kelebihan muatan dapat dilakukan dengan penambahan ritasi atau penggantian kapasitas kontainer dengan yang lebih besar. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan di lapangan, penggunaan truk untuk pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat dapat direduksi dari 37 truk hanya menjadi 27 truk. Dengan adanya penambahan ritasi membuat biaya operasional pada setiap truk *arm roll* mengalami peningkatan sebesar 13,44%. Namun, akibat adanya pengurangan jumlah armada yang digunakan membuat anggaran pengangkutan sampah yang harus dikeluarkan setiap harinya mengalami penurunan sebesar 8,09%.

**Kata kunci** : kapasitas, kontainer, optimasi, pengangkutan sampah, truk *arm roll*

# **Optimization of Solid Waste Transportation System Based on The Capacity of Transport Vehicle And The Condition of Solid Waste Container in West Surabaya**

Name of Student : Prismeida Putri Dara Ambariski  
NRP : 3312100029  
Study Programme : Environmental Engineering  
Supervisor : Welly Herumurti, S.T., M.Sc.

## **ABSTRACT**

West Surabaya is a developing areas. With a population growth of 0.7% per year, waste generated in West Surabaya society about 193.64 tons/day spread over 52 TPS. TPS in West Surabaya classified into two types, transfer depo (type I, type II, type III) and landasan. The different types of the TPS affected the extent of it. Vehicles most widely used to solid waste transportation in West Surabaya is a arm roll truck. The available arm roll truck consisted of of 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> and 14 m<sup>3</sup> capacity. There are two conditions containers used for solid waste transportation services, closed containers and opened containers. By 2016, the level of solid waste transportation services in West Surabaya is 84.84%. This research aims to optimize solid waste transportation system existing conditions so that the use of existing facilities can be optimized and budget spent can be derived.

The research was conducted by analyzing of existing conditions of the solid waste transportation system with mapping methods at 9 TPS in 9 days and predetermined the route of 12 arm roll trucks. The optimization of solid waste transportation system of this study was the optimization of trip number, optimization of transportation route, optimization of capacity and optimization of the solid waste transportation operational cost. The optimization of additional trip occurred by calculating the efficiency of working time usage. The optimization of capacity occurred by adjusting the volume of solid waste were transported with a capacity of the container. The optimization of transportation route occurred in order to reduce working time remaining. Meanwhile, the

optimization of operational cost of solid waste transportation occurred to compare the cost of transportation between existing condition and optimization result.

The finding showed that in spite of the average arm roll truck that served the solid waste transportation in West Surabaya achieve 4 trips/day, so do the addition of 1-2 trips/truck. The density of solid waste in closed container and opened container was 256.03 kg/m<sup>3</sup> and 389.58 kg/m<sup>3</sup>. The volume of solid waste in 16 TPS exceeds the container capacity, the addition of trip or replacement of the bigger container is required in order to avoid overloading. Based on calculations and observations in the area, the use of trucks for solid waste transportation services in West Surabaya can be reduced from 37 trucks to 27 trucks. The addition of trip make operating costs on each arm roll trucks increased by 13.44%. However, due to the reduction in the number of trucks is able to reduce 8.09% of solid waste transportation budget that must spent every day.

**Keyword(s)** : capacity, container, optimization, solid waste transportation, arm roll truck

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>III</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>V</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XIII</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan .....	4
1.4    Manfaat .....	4
1.5    Ruang Lingkup .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1    Permasalahan Sampah.....	7
2.2    Tempat Penampungan Sementara (TPS) .....	8
2.3    Pengangkutan Sampah.....	10
2.3.1  Pola Pengangkutan Sampah .....	11
2.3.2  Jenis Peralatan atau Sarana Pengangkutan Sampah .....	14
2.3.3  Rute Pengangkutan Sampah .....	15
2.3.4  Operasional Pengangkutan Sampah.....	17
2.3.5  Aspek Pembiayaan Pengangkutan Sampah .....	17
2.4    Perencanaan dan Perhitungan Pengangkutan Sampah .....	18
2.5    Penelitian Terdahulu .....	19
2.6    Hasil Optimasi Pengangkutan Sampah .....	25
<b>BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1    Gambaran Umum Surabaya Barat .....	27
3.2    Jumlah dan Persebaran Penduduk.....	28
3.3    Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah .....	31



3.4	TPS Surabaya Barat yang Dilayani oleh Truk <i>Arm Roll</i> .....	32
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>51</b>
4.1	Kerangka Penelitian .....	51
4.2	Pelaksanaan Penelitian.....	53
4.3	Pengumpulan Data .....	54
4.3.1	Pengumpulan Data Sekunder.....	54
4.3.2	Pengumpulan Data Primer .....	55
4.3.2.1	Metode Pengukuran Timbulan dan Densitas Sampah di TPS .....	61
4.3.2.2	Metode Survei Lapangan untuk Menentukan Pengaruh Jenis TPS Terhadap Operasional Truk <i>Arm Roll</i> .....	61
4.3.2.3	Metode Survei Lapangan tentang Pengangkutan Sampah dan Densitas Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut dan Kondisi Kontainer Sampah .....	63
4.3.2.4	Metode Survei Kuesioner untuk Menentukan Biaya Operasional dan Pemeliharaan Truk Pengangkutan Sampah.....	65
4.4	Analisis Data dan Pembahasan .....	66
4.4.1	Densitas Sampah di TPS dan Masing-Masing Kapasitas Truk <i>Arm Roll</i> .....	66
4.4.2	Waktu Pengangkutan Sampah .....	66
4.4.3	Biaya Operasional dan Pemeliharaan .....	68
4.4.4	Pengaruh Jenis TPS Terhadap Operasional Truk <i>Arm Roll</i> .....	69
4.5	Kesimpulan dan Saran.....	69
<b>BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>71</b>
5.1	Kondisi Eksisting Pengangkutan Sampah di Surabaya Barat .....	71
5.1.1	Massa Sampah.....	74
5.1.2	Pelayanan Pengangkutan Sampah .....	75
5.2	Pengangkutan Sampah dengan Truk <i>Arm Roll</i> .....	77
5.2.1	Rute Pengangkutan Sampah .....	78
5.2.2	Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah .....	87
5.2.3	Kecepatan Truk Pengangkut Sampah.....	89

5.2.4	Waktu Pengangkut Sampah .....	91
5.2.4.1	Waktu Pengangkut Sampah Berdasarkan Jenis TPS .....	105
5.2.4.2	Waktu Pengangkut Sampah Berdasarkan Jenis Hari Kerja .....	109
5.2.4.3	Waktu Pengangkut Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer Truk <i>Arm Roll</i> ...	112
5.3	Faktor Teknis dan Finansial Pengangkutan Sampah .....	114
5.3.1	Spesifikasi Kendaraan Pengangkut Sampah .....	114
5.3.2	Densitas Sampah di TPS dan Kendaraan Pengangkut Sampah.....	118
5.3.3	Biaya Operasional Pengangkutan Sampah.....	120
5.3.4	Biaya Pemeliharaan Pengangkutan Sampah.....	127
5.4	Analisis Optimasi Sistem Pengangkutan Sampah	133
5.4.1	Optimasi Penambahan Ritasi Truk <i>Arm Roll</i> .....	133
5.4.2	Optimasi Muatan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut .....	137
5.4.3	Optimasi Rute Pengangkutan dan Pemerataan Jarak Truk <i>Arm Roll</i> .....	140
5.4.4	Analisis Kebutuhan Biaya Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer Sampah .....	153
<b>BAB 6 PENUTUP .....</b>		<b>163</b>
6.1	Kesimpulan.....	163
6.2	Saran.....	163
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>165</b>
<b>LAMPIRAN A LEMBAR KUESIONER.....</b>		<b>171</b>
<b>LAMPIRAN B DATA PENELITIAN .....</b>		<b>175</b>
<b>LAMPIRAN C GAMBAR .....</b>		<b>211</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS.....</b>		<b>231</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I .....	12
Gambar 2. 2 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara II .....	12
Gambar 2. 3 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara III .....	13
Gambar 2. 4 Truk <i>Arm Roll</i> .....	15
Gambar 3. 1 Peta Wilayah Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Jenis TPS di Surabaya Barat .....	33
Gambar 3. 3 Kapasitas Truk <i>Arm Roll</i> di Surabaya Barat.....	34
Gambar 3. 4 Peta Lokasi TPS di Surabaya Barat.....	39
Gambar 4. 1 Alur Kerangka Penelitian .....	51
Gambar 4. 2 (a) TPS Graha Suryanata, (b) TPS Kuwukan, (c) TPS Lidah Wetan, (d) TPS Oso Wilangon, (e) TPS Manukan Telaga, (f) TPS Pondok Benowo Indah, (g) TPS Simo Rukun, (h) TPS Kandangan dan (i) TPS Putat Gede .....	57
Gambar 4. 3 Peta Lokasi TPS yang Diteliti Berikut yang Dilewati Truk <i>Arm Roll</i> yang Diteliti .....	59
Gambar 4. 4 Kerangka Sampling Pengukuran Densitas Sampah di TPS dan Pengaruh Jenis TPS Terhadap Operasional Truk .....	62
Gambar 4. 5 Kerangka Survei Pengangkutan Sampah, Densitas dan Kapasitas Pengangkutan .....	64
Gambar 4. 6 Kerangka Survei Biaya Operasional dan Pemeliharaan Truk Pengangkut Sampah .....	65
Gambar 5. 1 Persentase Massa Sampah Berdasarkan Kecamatan .....	74
Gambar 5. 2 Truk <i>Arm Roll</i> (a) Kapasitas 6 m <sup>3</sup> , (b) Kapasitas 8 m <sup>3</sup> , (c) Kapasitas 14 m <sup>3</sup> .....	78
Gambar 5. 3 Proses <i>Unloading</i> di TPS .....	99
Gambar 5. 4 Jenis Angkutan Sampah di Surabaya .....	104
Gambar 5. 5 Jenis TPS di Surabaya Barat (a) TPS Jenis I, (b) TPS Jenis II, (c) TPS Jenis III dan (d) TPS Landasan.....	106

Gambar 5. 6 (a) Kontainer Tanpa Tutup dan (b) Kontainer Tertutup .....	112
Gambar 5. 7 (a) Kontainer Kondisi Baik dan (b) Kontainer Kondisi Buruk .....	115
Gambar 5. 8 Jumlah Truk <i>Arm Roll</i> yang Masuk ke Bengkel Berdasarkan Tahun Pembelian.....	129
Gambar 5. 9 Truk <i>Arm Roll</i> berumur (a) lebih dari 10 tahun dan (b) kurang dari 10 tahun .....	130
Gambar C. 1 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 9019 RP .....	211
Gambar C. 2 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 9001 XP .....	212
Gambar C. 3 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 9048 VP .....	213
Gambar C. 4 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8071 QP.....	214
Gambar C. 5 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8005 NP.....	215
Gambar C. 6 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 9485 NP.....	216
Gambar C. 7 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 9487 NP.....	217
Gambar C. 8 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8055 QP.....	218
Gambar C. 9 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8075 QP.....	219
Gambar C. 10 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8022 SP .....	220
Gambar C. 11 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8021 TP .....	221
Gambar C. 12 Rute Eksisting Truk <i>Arm Roll</i> L 8011 SP .....	222
Gambar C. 13 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 9019 RP ..	223
Gambar C. 14 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 9048 VP ..	224
Gambar C. 15 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 8005 NP ..	225
Gambar C. 16 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 9485 NP ..	226
Gambar C. 17 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 8055 QP ..	227
Gambar C. 18 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 8022 SP ..	228
Gambar C. 19 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 8021 TP ..	229
Gambar C. 20 Rute Hasil Optimasi Truk <i>Arm Roll</i> L 8011 SP ..	230

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 2. 2 Hasil Optimasi Pengangkutan Sampah.....	25
Tabel 3. 1 Luas Wilayah dan Jumlah Kelurahan tiap kecamatan di Surabaya Barat.....	27
Tabel 3. 2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk Surabaya Barat 2014.....	28
Tabel 3. 3 Perincian Jumlah Sampah yang Masuk ke TPA Benowo.....	32
Tabel 3. 4 Lokasi dan Daya Tampung TPS Surabaya Barat Tahun 2014 .....	35
Tabel 3. 5 Sumber Sampah Truk <i>Arm Roll</i> Kapasitas 6 m <sup>3</sup> di Surabaya Barat .....	41
Tabel 3. 6 Sumber Sampah Truk <i>Arm Roll</i> Kapasitas 8 m <sup>3</sup> di Surabaya Barat .....	42
Tabel 3. 7 Sumber Sampah Truk <i>Arm Roll</i> Kapasitas 14 m <sup>3</sup> di Surabaya Barat .....	46
Tabel 4. 1 Truk <i>Arm Roll</i> yang Digunakan Dalam Penelitian.....	56
Tabel 4. 2 TPS yang Digunakan Dalam Penelitian .....	56
Tabel 4. 3 Pembagian Waktu Pengangkutan.....	67
Tabel 5. 1 Jarak TPS di Surabaya Barat ke TPA Benowo .....	71
Tabel 5. 2 Persentase Massa Sampah Berdasarkan Kapasitas Truk <i>Arm Roll</i> .....	75
Tabel 5. 3 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah di Surabaya Barat .....	76
Tabel 5. 4 Rute Pengangkutan Sampah Hasil Penelitian .....	80
Tabel 5. 5 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah.....	87
Tabel 5. 6 Rata-Rata Kecepatan Truk Pengangkut Sampah.....	89
Tabel 5. 7 Waktu Menurunkan Kontainer (uc) Truk <i>Arm Roll</i> di TPS.....	92
Tabel 5. 8 Waktu Menaikkan Kontainer dan Memasang Terpal (pc) Truk <i>Arm Roll</i> di TPS .....	93
Tabel 5. 9 Waktu <i>Unloading</i> (s) Truk <i>Arm Roll</i> di TPA.....	94

Tabel 5. 10 Waktu Tempuh Truk <i>Arm Roll</i> dari TPS ke TPA dan TPA ke TPS (h) .....	95
Tabel 5. 11 Waktu Tempuh Truk <i>Arm Roll</i> dari Pool Menuju Lokasi Pertama (t1) dan Waktu Tempuh Truk <i>Arm Roll</i> dari TPA/TPS Menuju Pool (t2) .....	96
Tabel 5. 12 Waktu Hambatan (t-ham), Waktu yang Dibutuhkan untuk Persiapan Pengangkutan Sampah (t-ops) dan Waktu yang Dibutuhkan untuk Kebutuhan Pribadi Sopir (t-off) Truk <i>Arm Roll</i> .....	97
Tabel 5. 13 Waktu tempuh dari TPS ke TPS (dbc) .....	99
Tabel 5. 14 Total Waktu Pengangkutan Sampah Hasil Penelitian Rute di Surabaya Barat.....	102
Tabel 5. 15 Persentase Penggunaan Waktu Kerja Pengangkutan Sampah.....	103
Tabel 5. 16 Rekapitan Jenis dan Luas TPS Hasil Penelitian Rute Truk <i>Arm Roll</i> di Surabaya Barat.....	106
Tabel 5. 17 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah di TPS .	108
Tabel 5. 18 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Jenis Hari.....	111
Tabel 5. 19 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer .....	113
Tabel 5. 20 Spesifikasi Truk <i>Arm Roll</i> .....	116
Tabel 5. 21 Densitas Sampah di TPS .....	118
Tabel 5. 22 Densitas Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut Sampah.....	119
Tabel 5. 23 Densitas Sampah Berdasarkan Kondisi Kontainer Kendaraan Pengangkut Sampah .....	120
Tabel 5. 24 Rata-Rata Biaya BBM per Kilometer .....	122
Tabel 5. 25 Rata-Rata Biaya Masuk Jalan Tol Kendaraan Pengangkut Sampah Hasil Penelitian Rute .....	123
Tabel 5. 26 Biaya Tol Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer .....	124
Tabel 5. 27 Rata-Rata Biaya Gaji Sopir .....	125

Tabel 5. 28 Biaya Gaji Sopir Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer .....	127
Tabel 5. 29 Rata-Rata Biaya Pemeliharaan Kendaraan Pengangkut Sampah.....	131
Tabel 5. 30 Biaya Pemeliharaan Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer .....	133
Tabel 5. 31 Faktor <i>Off Route</i> Sopir di Surabaya Barat.....	134
Tabel 5. 32 Optimasi Penambahan Ritasi Truk <i>Arm Roll</i> Hasil Penelitian Rute .....	136
Tabel 5. 33 Optimasi Muatan Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer .....	138
Tabel 5. 34 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas .....	140
Tabel 5. 35 Analisis Optimasi Rute Pengangkutan Setiap Truk <i>Arm Roll</i> .....	142
Tabel 5. 36 Hasil Iterasi Jumlah Ritasi per Hari Setiap Truk <i>Arm Roll</i> .....	152
Tabel 5. 37 Truk <i>Arm Roll</i> yang Tidak Digunakan Setelah Optimasi .....	153
Tabel 5. 38 Perbedaan Biaya BBM Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi .....	154
Tabel 5. 39 Perbedaan Biaya Tol Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi .....	155
Tabel 5. 40 Perbedaan Biaya Gaji Sopir Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi .....	156
Tabel 5. 41 Perbedaan Biaya Pemeliharaan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi .....	157
Tabel 5. 42 Perbedaan Biaya Pengangkutan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi pada Setiap Truk <i>Arm Roll</i> .....	159
Tabel 5. 43 Perbedaan Biaya Pengangkutan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi di Surabaya Barat ...	160
Tabel B. 1 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo.....	175

Tabel B. 2 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Sukomanunggal .....	177
Tabel B. 3 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Tandés .....	178
Tabel B. 4 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Sambikerep .....	179
Tabel B. 5 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Lakarsantri.....	180
Tabel B. 6 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Benowo .....	181
Tabel B. 7 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Pakal .....	182
Tabel B. 8 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Asemrowo .....	183
Tabel B. 9 Kecepatan Truk Pengangkut Sampah .....	184
Tabel B. 10 Kondisi Eksisting dan Waktu di TPS Hasil Penelitian Rute Truk <i>Arm Roll</i> di Surabaya Barat ...	193
Tabel B. 11 Hasil <i>Mapping</i> Rata-Rata Massa Sampah di TPS .	195
Tabel B. 12 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer Setiap TPS hasil Penelitian Rute di Surabaya Barat .....	199
Tabel B. 13 Muatan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut Sampah .....	201
Tabel B. 14 Rata-Rata Biaya BBM Hasil Penelitian Rute .....	206
Tabel B. 15 Biaya Pengangkutan Sampah Kondisi Eksisting ...	207
Tabel B. 16 Biaya Pengangkutan Sampah Hasil Optimasi .....	209



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Surabaya Barat merupakan kawasan yang terus berkembang baik dari segi ekonomi, infrastruktur maupun permukiman (Ghana dan Navastara, 2012). Semakin besar pertumbuhan ekonomi dan persentase jumlah penduduk, maka semakin besar pula jumlah timbulan sampah yang dihasilkan (Thanh *et al.*, 2009; Behzad *et al.*, 2011; Johari *et al.*, 2014; Das dan Bhattacharyya, 2015; Dhokhikah *et al.*, 2015). Surabaya Barat terdiri dari tujuh kecamatan, antara lain Kecamatan Tandes, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Pakal, Kecamatan Lakarsantri dan Kecamatan Sambikerep (Badan Pusat Statistik, 2015). Hampir semua timbulan sampah yang dihasilkan, dikumpulkan setiap hari menuju TPS atau TPA (Fathi *et al.*, 2014). Optimasi pelayanan pengangkutan sampah diperlukan agar sampah tidak menumpuk di Tempat Penampungan Sementara (TPS) (Das dan Bhattacharyya, 2015).

UU Nomor 18 Tahun 2008 Pasal 6 Butir (d) menyatakan bahwa tugas pemerintah adalah melaksanakan pengelolaan sampah dan memfasilitasi penyediaan prasarana dan sarana pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah kota melibatkan kegiatan yang berhubungan dengan laju timbulan sampah, pemisahan di sumber, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan (Siddiqui *et al.*, 2013; Sharma, 2014; Fathi *et al.*, 2014; Mishra dan Singh, 2015; Das dan Bhattacharyya, 2015). Lokasi dan alokasi sarana menentukan pertimbangan seperti rute dan penjadwalan layanan kendaraan pengangkut sampah (Wirasinghe dan Waters, 1983). Faktor utama yang mempengaruhi pengangkutan sampah adalah kepadatan penduduk, kuantitas dan kualitas sampah, karakteristik dan area yang akan dibahas (jarak dan jaringan jalan), pola pengangkutan, jenis kendaraan, frekuensi, tingkat pelayanan beserta tenaga kerja (Huang *et al.*, 2011; Greco *et al.*, 2015). Pengangkutan

sampah merupakan salah satu elemen pelayanan yang paling mahal dan merupakan komponen kunci dalam menentukan anggaran sistem pengelolaan sampah (Alagoz dan Kocasoy, 2008; Komala *et al.*, 2012). Anggaran yang digunakan untuk pengangkutan sampah sebesar 70% dari total anggaran pengelolaan sampah (Tavares *et al.*, 2009; Johari *et al.*, 2014). Tingginya biaya pengangkutan dalam sistem pengelolaan sampah merupakan permasalahan tersulit yang dihadapi daerah berkembang (Das dan Bhattacharyya, 2015).

Jumlah penduduk di Surabaya Barat pada tahun 2014 sebanyak 452.324 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2015). Pesatnya peningkatan populasi, pertumbuhan ekonomi, perubahan gaya hidup, peningkatan taraf hidup masyarakat, mempercepat pula laju timbulan sampah (Kurniawan *et al.*, 2013; Mishra dan Singh, 2015). Dengan pertumbuhan penduduk sebesar 0,7% per tahun, sampah yang dihasilkan masyarakat Surabaya Barat sekitar 193,64 ton/hari yang tersebar di 52 TPS. TPS di Surabaya Barat terbagi atas dua jenis yaitu transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) landasan. Kendaraan pengangkut sampah yang paling banyak digunakan di Surabaya Barat yaitu truk *arm roll*. Jumlah truk *arm roll* yang digunakan untuk operasional pengangkutan sampah dari TPS di Surabaya Barat menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Benowo, Kecamatan Pakal sebanyak 37 armada. Truk *arm roll* yang tersedia terdiri dari tiga macam kapasitas, yaitu 6 m<sup>3</sup> sebanyak 5 armada, 8 m<sup>3</sup> sebanyak 13 armada dan 14 m<sup>3</sup> sebanyak 19 armada (Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2015).

Daya angkut sampah di Surabaya Barat yang ada saat ini sekitar 169,8 ton/hari, dengan tingkat pelayanan mencapai 84,84%. Hal tersebut membuktikan bahwa pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat sudah cukup baik jika dibandingkan dengan daerah sekitarnya, karena di Kabupaten Sidoarjo pelayanan pengangkutan sampah hanya mencapai 7% (Anindita, 2014). Pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat telah memenuhi target pelayanan menurut RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) tahun 2019 sebesar 70%. Namun, terdapat beberapa faktor yang harus diperbaiki

DKP Kota Surabaya selaku dinas terkait agar mampu mengangkut semua sampah yang dihasilkan dari daerah pelayanan setiap harinya. Masalah lingkungan serius yang sedang dihadapi berkaitan dengan pengelolaan sampah di daerah berkembang antara lain partisipasi masyarakat yang rendah, manajemen dan pendanaan yang tidak memadai serta kurangnya teknologi dan kendaraan pengangkut (Thanh *et al.*, 2009; Kurniawan *et al.*, 2013). Dengan jumlah sarana kendaraan yang terbatas, maka penggunaan kendaraan baik dari aspek teknis maupun finansial perlu dioptimumkan.

Timbulan sampah memiliki pola dimana semakin meningkat kuantitasnya, maka sistem pengangkutannya akan menjadi semakin rumit (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Banyak penelitian di lingkungan perkotaan telah mengungkapkan bahwa efisiensi pengangkutan sampah dipengaruhi oleh ketersediaan tenaga kerja dan kapasitas pengangkutan (Sharholly *et al.*, 2008; Jacobsen *et al.*, 2013). Minimisasi jumlah sarana yang digunakan, jarak dan waktu tempuh merupakan tujuan utama dari optimasi pengangkutan sampah sehingga dapat mengurangi biaya pengangkutan (Byung, 2005; Thanh *et al.*, 2009). Optimasi pengangkutan sampah juga dapat dilakukan dengan perencanaan rute berdasarkan pada keseimbangan kapasitas setiap kendaraan dan timbulan sampah yang dikumpulkan dari TPS (Thanh *et al.*, 2009).

Dalam penelitian ini dilakukan analisa pengaruh kapasitas kendaraan pengangkut sampah dan kondisi kontainer sampah sebagai variabel terhadap aspek teknis (optimasi ritasi, optimasi rute pengangkutan) dan aspek finansial (optimasi biaya pengangkutan). Jika kapasitas truk dan kondisi kontainer yang digunakan sesuai dengan timbulan yang dihasilkan pada setiap TPS serta jumlah ritasi yang dilakukan setiap hari disesuaikan dengan waktu kerja, maka biaya pengangkutan sampah dapat dioptimumkan. Diharapkan dengan adanya optimasi sistem pengangkutan sampah ini, terjadi penurunan biaya pengangkutan sampah di Surabaya Barat dan target pelayanan dapat ditingkatkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana densitas sampah di TPS serta densitas sampah pada masing-masing truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat?
2. Bagaimana ritasi yang optimum dan tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan di Surabaya Barat?
3. Bagaimana biaya operasional pengangkutan dan pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah kondisi eksisting dengan hasil optimasi di Surabaya Barat?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan densitas sampah di TPS serta densitas sampah pada masing-masing truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat.
2. Mengoptimasi ritasi dan tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan di Surabaya Barat.
3. Menentukan biaya operasional pengangkutan dan pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah kondisi eksisting dengan hasil optimasi di Surabaya Barat.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini merupakan bentuk kontribusi dalam bidang pengangkutan sampah, yaitu berupa informasi mengenai densitas sampah di TPS serta densitas sampah pada masing-masing truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat, optimasi ritasi dan tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan di Surabaya Barat serta penentuan biaya operasional pengangkutan dan pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah kondisi eksisting dengan hasil optimasi di Surabaya Barat. Optimasi sistem pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut dan kondisi kontainer sampah yang diberikan telah disesuaikan

dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang dimiliki oleh Pemerintah Kota Surabaya, sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam rangka peningkatan pelayanan sistem pengangkutan sampah di Surabaya Barat.

## **1.5 Ruang Lingkup**

1. Lokasi penelitian adalah di Surabaya Barat, meliputi Kecamatan Tandes, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Pakal, Kecamatan Lakarsantri dan Kecamatan Sambikerep.
2. Waktu penelitian adalah selama bulan Desember 2015 hingga April 2016.
3. Variabel penelitian yang diteliti adalah truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> dan kondisi kontainer sampah yaitu kontainer tertutup dan tanpa tutup.
4. Aspek teknis pengangkutan sampah dihitung berdasarkan densitas sampah di TPS dan di truk, jarak, waktu, kecepatan pengangkutan sampah, jenis kendaraan yang digunakan, rute pengangkutan, faktor *off route* dan jumlah ritasi yang dilakukan.
5. Aspek finansial yang dianalisis adalah biaya pengangkutan sampah meliputi biaya operasional pengangkutan sampah, biaya pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah dan biaya lain-lain.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Permasalahan Sampah**

Surabaya Barat dan daerah berkembang lainnya, telah menghadapi masalah serius beberapa tahun terakhir dalam hal sampah dan pengelolaannya karena pertumbuhan ekonomi yang pesat (Johari *et al.*, 2014). Pengelolaan sampah merupakan masalah lingkungan yang utama (Sharholly *et al.*, 2008). Pengelolaan sampah adalah salah satu melibatkan kegiatan yang berhubungan dengan timbulan sampah, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan sampah (Mishra dan Singh, 2015). Sampah yang merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia telah menimbulkan permasalahan yang sangat kompleks, antara lain (Tchobanoglous *et al.*, 1993) :

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

Meningkatnya kompleksitas layanan pengelolaan sampah kota disebabkan oleh pertumbuhan kota dan biaya pelayanan yang tinggi, serta beberapa faktor lainnya (Diaz *et al.*, 2014). Semakin besar pertumbuhan ekonomi dan persentase jumlah penduduk, maka semakin besar pula jumlah sampah yang dihasilkan (Behzad *et al.*, 2011). Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan munculnya permasalahan sampah di perkotaan. Permasalahan sampah umumnya terjadi pada setiap kota di Indonesia, diantaranya adalah (Tchobanoglous, 1993) :

1. Bertambah kompleksnya masalah persampahan sebagai konsekuensi logis dari penambahan penduduk kota.
2. Peningkatan kepadatan penduduk memerlukan peningkatan metode/pola pengelolaan sampah yang lebih baik.
3. Keheterogenan tingkat sosial budaya penduduk kota.

4. Situasi dana serta prioritas penanganan relatif rendah dari pemerintah daerah.
5. Pergeseran teknik penanganan makanan.
6. Keterbatasan sumber daya manusia untuk menangani masalah sampah.
7. Pengembangan perancangan peralatan persampahan yang sangat lambat.
8. Partisipasi masyarakat umumnya masih kurang terarah dan terorganisasi secara baik.
9. Konsep pengelolaan persampahan yang kadangkala tidak cocok untuk diterapkan, serta kurang terbukanya kemungkinan modifikasi konsep tersebut di lapangan.

## **2.2 Tempat Penampungan Sementara (TPS)**

Berdasarkan PP Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, TPS adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu. Gerobak dan truk kecil biasanya digunakan untuk pengumpulan sampah yang diangkut menuju TPS, sedangkan pengangkutan sampah menuju TPA dilakukan menggunakan truk terbuka, truk *arm roll* atau truk kompaktor (Kardono, 2007). Alasan utama untuk menggunakan TPS adalah untuk mengurangi biaya pengangkutan sampah (Chaerul *et al.*, 2007; Fathi *et al.*, 2014; Das dan Bhattacharyya, 2015). Satu TPS biasanya terdiri dari 1 atau 2 kontainer, tergantung pada area pelayanan (Chaerul *et al.*, 2007). Program optimasi membutuhkan data tentang waktu perjalanan, jarak dan jalan tol yang menghubungkan setiap TPS ke TPA. Rute harus dipilih sehingga dapat meminimalkan waktu perjalanan (Economopoulou *et al.*, 2013). Menurut Damanhuri (2008), TPS terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

1. Transfer Station I / Transfer Depo  
Jenis TPS ini biasanya terdiri dari:
  - Bangunan untuk ruangan kantor
  - Bangunan tempat penampungan / pemuatan sampah
  - Peralatan parkir
  - Tempat penyimpanan peralatan



Untuk suatu lokasi *transfer depo*, atau di Indonesia dikenal sebagai TPS seperti diatas diperlukan areal tanah minimal seluas 200 m<sup>2</sup>. Bila lokasi ini berfungsi juga sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan, maka dibutuhkan tambahan luas lahan sesuai aktivitas yang akan dijalankan.

2. Kontainer Besar (Steel Container) Volume 6 – 10 m<sup>3</sup>  
TPS jenis ini dikenal juga dengan peletakan kontainer biasanya diletakkan di pinggir jalan dan tidak mengganggu lalu lintas. Dibutuhkan landasan permanen sekitar 25 – 50 m<sup>2</sup> untuk meletakkan kontainer. Di banyak tempat di kota-kota Indonesia, landasan ini tidak disediakan, dan container diletakkan begitu saja di lahan tersedia. Penempatan sarana ini juga bermasalah karena sulit untuk memperoleh lahan, dan belum tentu masyarakat yang tempat tinggalnya dekat dengan sarana ini bersedia menerima.
3. Bak Komunal  
Bak komunal ini 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 *service* per kapita.

Berdasarkan SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman. TPS diklasifikasikan menjadi 3 tipe, yaitu:

1. TPS tipe I (TPS Landasan)  
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
  - (a) Ruang pemilahan
  - (b) Gudang
  - (c) Tempat pemindahan sampah yang dilengkapi dengan landasan container
  - (d) Luas lahan ± 10 - 50 m<sup>2</sup>

2. TPS tipe II  
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
  - (a) Ruang pemilahan ( 10 m<sup>2</sup> )
  - (b) Pengomposan sampah organik ( 200 m<sup>2</sup> )
  - (c) Gudang ( 50 m<sup>2</sup> )
  - (d) Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan container (60 m<sup>2</sup> )
  - (e) Luas lahan ± 60 – 200 m<sup>2</sup>
3. TPS tipe III (Transfer Depo)  
Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :
  - (a) Ruang pemilahan ( 30 m<sup>2</sup> )
  - (b) Pengomposan sampah organik ( 800 m<sup>2</sup> )
  - (c) Gudang ( 100 m<sup>2</sup> )
  - (d) Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan container (60 m<sup>2</sup> )
  - (e) Luas lahan > 200 m<sup>2</sup>

### **2.3 Pengangkutan Sampah**

Pengangkutan sampah adalah sub-sistem yang bersasaran membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemrosesan akhir, atau TPA. Pengangkutan sampah merupakan salah satu komponen penting dan membutuhkan perhitungan yang cukup teliti (Fathi *et al.*, 2014). Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, kegiatan pengangkutan sampah harus mempertimbangkan :

1. Pola pengangkutan
2. Jenis peralatan atau sarana pengangkutan
3. Rute pengangkutan
4. Operasional pengangkutan
5. Aspek pembiayaan

### 2.3.1 Pola Pengangkutan Sampah

Perencanaan pengelolaan sampah membutuhkan penilaian dari interaksi kompleks antara pola pengangkutan sampah dan perkembangan perkotaan (Siddiqui *et al.*, 2013). Aktivitas manusia sehari-hari mengakibatkan besarnya timbulan sampah, terutama di daerah perkotaan (Tavares *et al.*, 2009). Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013, pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu:

#### 1. Hauled Container System (HCS)

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

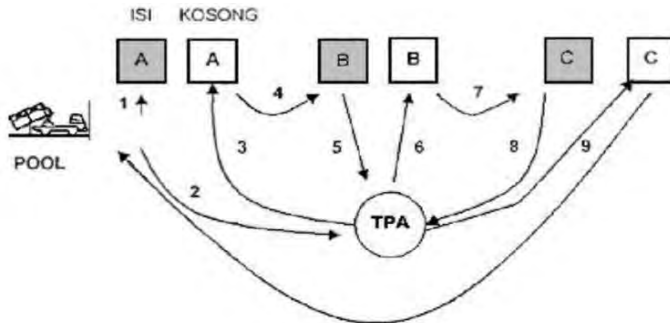
- Konvensional: wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkut ke tempat pembongkaran, kemudian setelah dikosongkan wadah sampah tersebut dikembalikan ke tempatnya semula.
- Stationary Container System (SCS): wadah sampah yang telah terisi penuh akan diangkut dan tempatnya akan langsung diganti oleh wadah kosong yang telah dibawa.

#### 2. Stationary Container System (SCS)

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

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Pengelolaan Teknik Sampah Perkotaan, terdapat tiga cara pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer angkat (*Hauled Container System*). Berikut beberapa cara pengangkutan sampah:

- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara I dapat dilihat pada Gambar 2.1, dengan proses:

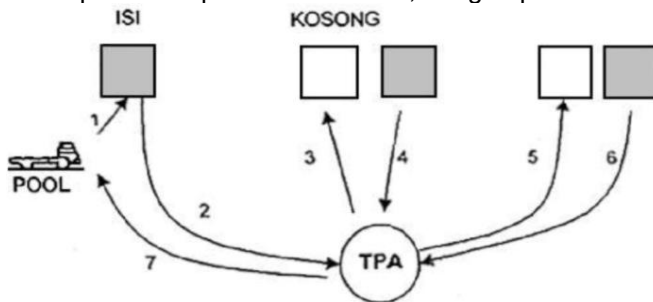


Gambar 2. 1 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara I

Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan sistem ini:

- 1, 2, 3, ..., 10 adalah rute alat angkut
  - Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA
  - Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
  - Menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA
  - Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula
  - Demikian seterusnya sampai rit terakhir.
- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara II dapat dilihat pada Gambar 2.2, dengan proses:



Gambar 2. 2 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara II

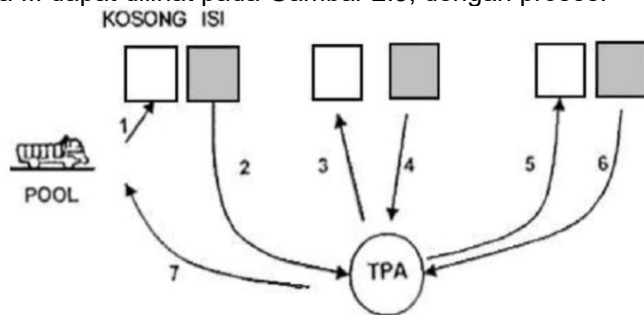
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan sistem ini:

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

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

- Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara III dapat dilihat pada Gambar 2.3, dengan proses:



Gambar 2. 3 Pola Pengangkutan dengan Sistem Pengosongan Kontainer Cara III

Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan sistem ini:

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

### 2.3.2 Jenis Peralatan atau Sarana Pengangkutan Sampah

Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 menyatakan bahwa persyaratan peralatan dan perlengkapan untuk sarana pengangkutan sampah dalam skala kota adalah sebagai berikut:

1. Sampah harus tertutup selama pengangkutan, agar sampah tidak berceceran di jalan.
2. Tinggi bak maksimum 1,6 meter.
3. Sebaiknya ada alat pengungkit.
4. Tidak bocor, agar lindi tidak berceceran selama pengangkutan.
5. Disesuaikan dengan kondisi jalan yang dilalui.
6. Disesuaikan dengan kemampuan dana dan teknik pemeliharaan.

Pemilihan jenis peralatan atau sarana yang digunakan dalam proses pengangkutan sampah antara dengan mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut:

1. Umur teknis peralatan (5 – 7) tahun.
2. Kondisi jalan daerah operasi.
3. Jarak tempuh.
4. Karakteristik sampah.
5. Tingkat persyaratan sanitasi yang dibutuhkan.
6. Daya dukung pemeliharaan

Truk *arm roll* merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan truk *arm roll* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari (Chaerul *et al.*, 2007). Pengelolaan sampah membutuhkan infrastruktur yang tepat, pemeliharaan dan pembaharuan untuk semua kegiatan (Sharholy dan Singh, 2008; Fathi *et al.*, 2014; Mishra *et al.*, 2015).



Gambar 2. 4 Truk *Arm Roll*

### 2.3.3 Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan dibuat agar pekerja dan peralatan dapat digunakan secara efektif. Rute pengangkutan sampah dibuat berdasarkan volume potensi sampah yang terkumpul pada TPS dengan menyeimbangkan kapasitas kendaraan (Thanh *et al.*, 2009). Pengoptimalan rute kendaraan dapat mengurangi biaya pengelolaan sampah karena berkurangnya jarak tempuh kendaraan dan penggunaan bahan bakar (Tavares *et al.*, 2009; Das dan Bhattacharyya, 2015). Pedoman yg dapat digunakan dalam membuat rute sangat tergantung dari beberapa faktor yaitu (Tchobanoglous *et al.*, 1993) :

1. Peraturan lalu lintas yang ada;
2. Pekerja, ukuran, dan tipe alat angkut;
3. Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir di dekat jalan utama, gunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute;
4. Pada daerah berbukit, usahakan rute dimulai dari atas dan berakhir di bawah;
5. Rute dibuat agar kontainer/TPS terakhir yang akan diangkut yang terdekat ke TPA;
6. Timbulan sampah pada daerah sibuk/lalu lintas padat diangkut sepagi mungkin;
7. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah terbanyak, diangkut lebih dahulu;
8. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah sedikit, diusahakan terangkut dalam hari yang sama.

Berdasarkan Permen PU Nomor 3 Tahun 2013, pada langkah awal pembuatan rute maka ada beberapa langkah yang harus diikuti agar rute yang direncanakan menjadi lebih efisien, yaitu :

1. Penyiapan peta yang menunjukkan lokasi-lokasi dengan jumlah timbulan sampah.
2. Analisis data kemudian diplot ke peta daerah pemukiman, perdagangan, industri dan untuk masing-masing area, diplot lokasi, frekuensi pengumpulan dan jumlah kontainer.
3. Layout rute awal.
4. Evaluasi layout rute awal dan membuat rute lebih seimbang dengan cara dicoba berulang kali.

Setelah langkah awal ini dilakukan maka langkah selanjutnya adalah pembuatan rute dan sangat dipengaruhi oleh sistem pengangkutan yang digunakan yaitu sistem HCS. Untuk sistem HCS langkah yang dilakukan adalah :

- a. Langkah 1: Pada tabel buat kolom sebagai berikut: frekuensi pengumpulan, jumlah lokasi pengumpulan/TPS, jumlah kontainer dan kolom untuk setiap hari pengumpulan. Kemudian tandai lokasi yang memerlukan pengambilan beberapa kali dalam seminggu (Senin - Jumat atau Senin, Selasa, Jumat). Pengangkutan dimulai dari frekuensi 5 x seminggu. Distribusikan jumlah kontainer yang memerlukan pengangkutan 1 x seminggu, sehingga jumlah kontainer yang harus diangkut seimbang setiap hari.
- b. Langkah 2: Mulai dari Garasi, rute harus mengangkut semua kontainer yang harus dilayani. Langkah selanjutnya, modifikasi rute untuk mengangkut kontainer tambahan. Rute dimulai dari TPS terdekat dan berakhir pada TPS terdekat dengan garasi.
- c. Langkah 3: Setelah rute awal digunakan, hitung jarak rata-rata antar kontainer. Jika rute tidak balance ( $>15\%$ ), rute harus dirancang kembali. Beban kerja pekerja harus seimbang.



### **2.3.4 Operasional Pengangkutan Sampah**

Indikator efisiensi dihitung berdasarkan biaya yang dikeluarkan untuk pengangkutan sampah sedangkan indikator efektivitas diukur berdasarkan populasi dan daerah yang dilayani (Jacobsen *et al.*, 2013). Waktu pengangkutan, rute, desain dan kapasitas kendaraan dan jenis sampah memiliki pengaruh yang signifikan pada efisiensi sistem pengelolaan sampah (Alagoz dan Kocasoy, 2008). Untuk mendapatkan sistem pengangkutan yang efisien dan efektif maka operasional pengangkutan sampah sebaiknya mengikuti prosedur sebagai berikut:

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

### **2.3.5 Aspek Pembiayaan Pengangkutan Sampah**

Biaya utama dan beban lingkungan dari pengelolaan sampah langsung muncul dari pengangkutan (Poldnurk, 2015). Masalah yang kompleks dalam pengangkutan sampah adalah masalah optimasi untuk memperoleh biaya yang lebih efektif (Das dan Bhattacharyya, 2015). Jumlah dan frekuensi pengangkutan secara signifikan mempengaruhi tingkat biaya pengelolaan sampah (Greco *et al.*, 2015). Faktor yang mempengaruhi biaya pengangkutan sampah berdasarkan jenis, ukuran dan efisiensi penggunaan kendaraan. Jenis kendaraan penting terutama dalam hal konsumsi bahan bakar, ketersediaan suku cadang dan biaya perawatan (Lohri *et al.*, 2014). Biaya pemindahan dan pengangkutan sampah terdiri atas :

1. Biaya investasi : sarana yang dibutuhkan untuk pengangkutan seperti truk sampah yang digunakan.

2. Biaya operasional : operasi dan pemeliharaan pengangkutan sampah.

Langkah perhitungan biaya pengangkutan adalah:

1. Tentukan terlebih dahulu berdasarkan harga HSPK setempat
2. Hitung kebutuhan alat angkut dan sarana lain penunjang
3. Hitung operasi dan pemeliharaan juga gaji tenaga kerja

## 2.4 Perencanaan dan Perhitungan Pengangkutan Sampah

Pada manajemen pengangkutan sampah, terdapat beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan sistem HCS, yaitu (Tchobanoglous *et al.*, 1993) :

1. Pickup ( $P_{HCS}$ ): waktu yg diperlukan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong (Rit).
2. Haul ( $h$ ) : waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
3. At-site ( $s$ ) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi.
4. Off-route ( $W$ ) : non produktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.

- a). Menghitung  $P_{HCS}$

$$P_{HCS} = pc + uc + dbc \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$P_c$  = waktu mengambil kontainer penuh, j/trip

$U_c$  = waktu utk meletakkan kontainer kosong, j/trip

$dbc$  = waktu antara lokasi, jam/trip

- b). Menghitung waktu per trip

$$T_{HCS} = P_{HCS} + h + s \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$h$  = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

$s$  = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

$P_{HCS}$  = pick up time

- c). Menghitung jumlah trip per hari :  
$$Nd = [H(1-W) - (t_1+t_2)] / T_{HCS} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

- Nd = jumlah trip, trip/hari
- H = waktu kerja perhari, jam
- t<sub>1</sub> = dari garasi ke lokasi pertama
- t<sub>2</sub> = dari lokasi terakhir ke garasi
- W = faktor *off route* (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan kajian yang dilakukan dan terkait dengan penelitian saat ini. Penelitian terdahulu diambil terkait optimasi pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut sampah. Hal ini dilakukan untuk masukan mengenai metode pengukuran timbulan, densitas, volume, data sistem pengangkutan sampah, menentukan rute pengangkutan sampah, jenis armada dan biaya yang dibutuhkan untuk pengangkutan sampah. Selain itu, untuk mengetahui kesalahan dan kekurangan yang dilakukan pada penelitian terdahulu sehingga tidak terulang pada penelitian saat ini. Daftar penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Lokasi	Timbulan Sampah per Hari	Jenis Truk	Kapasitas Truk (m <sup>3</sup> )	Jumlah Truk	Jumlah Ritasi (Trip/Hari)	Metode	Fokus Penelitian																																
1	Gabrina <i>et al.</i> , 2010	Kecamatan Kuta, Bali	272,89 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	7	22	34	SNI dan Environmental Protection Agency	US Menghitung timbulansampah per hari dan ritasi pengangkutannya menuju TPA																																
				<i>Arm roll truck</i>	6	1	2-3			2	Pramartha <i>et al.</i> , 2013	Kecamatan Klungkung, Bali	233,88 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	7	8	26		Menghitung jumlah dump truck dan arm roll truck yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah yang dihasilkan	<i>Arm roll truck</i>	6	3	1	3	Nadisa <i>et al.</i> , 2009	Kota Amlapura	150,02 m <sup>3</sup>	<i>Compactor truck</i>	6	7		SNI 19-2454-2002, Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio(BCR), dan Internal Rate of Return(IRR)	Memperbaiki kelemahan sistem pengangkutan sampah	<i>Arm roll truck</i>	4	1		4	Baktian <i>et al.</i> , 2006	Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut	164.06 m <sup>3</sup>
2	Pramartha <i>et al.</i> , 2013	Kecamatan Klungkung, Bali	233,88 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	7	8	26		Menghitung jumlah dump truck dan arm roll truck yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah yang dihasilkan																																
				<i>Arm roll truck</i>	6	3	1			3	Nadisa <i>et al.</i> , 2009	Kota Amlapura	150,02 m <sup>3</sup>	<i>Compactor truck</i>	6	7		SNI 19-2454-2002, Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio(BCR), dan Internal Rate of Return(IRR)	Memperbaiki kelemahan sistem pengangkutan sampah	<i>Arm roll truck</i>	4	1		4	Baktian <i>et al.</i> , 2006	Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut	164.06 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	8	10	1-2	Observasi lapangan terhadap semua kendaraan pengangkut sampah	Mengetahui potensi reduksi di masyarakat, analisis pembiayaan pengumpulan dan pengangkutan								
3	Nadisa <i>et al.</i> , 2009	Kota Amlapura	150,02 m <sup>3</sup>	<i>Compactor truck</i>	6	7		SNI 19-2454-2002, Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio(BCR), dan Internal Rate of Return(IRR)	Memperbaiki kelemahan sistem pengangkutan sampah																																
				<i>Arm roll truck</i>	4	1				4	Baktian <i>et al.</i> , 2006	Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut	164.06 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	8	10	1-2	Observasi lapangan terhadap semua kendaraan pengangkut sampah	Mengetahui potensi reduksi di masyarakat, analisis pembiayaan pengumpulan dan pengangkutan																						
4	Baktian <i>et al.</i> , 2006	Kecamatan Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut	164.06 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	8	10	1-2	Observasi lapangan terhadap semua kendaraan pengangkut sampah	Mengetahui potensi reduksi di masyarakat, analisis pembiayaan pengumpulan dan pengangkutan																																

No	Peneliti	Lokasi	Timbulan Sampah per Hari	Jenis Truk	Kapasitas Truk (m <sup>3</sup> )	Jumlah Truk	Jumlah Ritasi (Trip/Hari)	Metode	Fokus Penelitian
5	Komala <i>et al.</i> , 2012	Kota Padang	2700 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>	7-8	11	1-2		Melihat kemampuan sarana transportasi untuk mengangkut sampah dari TPS ke TPA
				<i>Arm roll truck</i>	6	11	5-7		
6	Suryanto dan Widjadjakusuma, 2005	Kota Depok	3376 m <sup>3</sup>	<i>Dump truck</i>		36		Software GIS Arcview 3.2, metode survey dan metode wawancara	Mengetahui penyebab terjadinya penumpukan sampah yang sering terjadi di tempat penampungan sementara
				<i>Arm roll truck</i>	10				
7	Saraswati <i>et al.</i> , 2013	Kota Bangli	119,35 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll truck</i>	6	1		Analisis kelayakan investasi dihitung dengan metode NPV (Net Present Value), BCR (Benefit Cost Ratio) dan IRR (Internal Rate of Return)	Membuat model pengangkutan yang berkaitan dengan rute pengangkutan, jenis armada, jumlah armada dan pengaturan waktu pengangkutan sampah, sehingga diketahui jumlah kebutuhan kendaraan dan TPS serta menentukan tarif retribusi sampah
				<i>Compactor truck</i>		5			
8	Hutami <i>et al.</i> , 2014	Kota Malang			8	18		Algoritma Nearest Insertion Heuristic dan Modified Nearest Insertion Heuristic	Membuat rute khusus untuk truk-truk pengangkut sampah
					6	17			

No	Peneliti	Lokasi	Timbulan Sampah per Hari	Jenis Truk	Kapasitas Truk (m <sup>3</sup> )	Jumlah Truk	Jumlah Ritasi (Trip/Hari)	Metode	Fokus Penelitian
9	Lestari dan Sari, 2013	Kota Yogyakarta	121 m <sup>3</sup>		8-12	28		Algoritma koloni semut dibantu dengan software Macro Excel	Menentukan rute yang tergantung dari kapasitas TPS dan jarak antar TPS
10	Fitria <i>et al.</i> , 2009	Kota Bandung						Vehicle Routing Problem with Multiple Trips and Intermediate Facility (VRPMTIF) diselesaikan dengan menggunakan algoritma sequential insertion	Menentukan rute dan pengangkutan sampah.
11	Ruslinda <i>et al.</i> , 2012	Kota Bukittinggi						SNI 19-3964-1994 yaitu berdasarkan musim dan tingkat pendapatan	Menganalisis timbulan, komposisi, karakteristik sampah domestik (rumah tangga)
12	Lavee dan Nardiya, 2013	Israel	345000 kg			13 dan 19		Model Database, analisis regresi	Memperkirakan biaya untuk pemisahan sampah di sumber, dengan mempertimbangkan karakteristik sampah, luas wilayah, kepadatan penduduk dan jarak ke TPA

No	Peneliti	Lokasi	Timbulan Sampah per Hari	Jenis Truk	Kapasitas Truk (m <sup>3</sup> )	Jumlah Truk	Jumlah Ritasi (Trip/Hari)	Metode	Fokus Penelitian
13	Economopoulos <i>et al.</i> , 2013	Attica, Yunani	5446394 kg	<i>Semitrailers with press containers</i>				GIS, dengan membandingkan teknis dan data ekonomi	Merumuskan alternatif rencana pengelolaan sampah kota, dengan meminimalkan investasi modal dan biaya operasi tahunan dari semua transportasi, pengolahan dan pembuangan akhir
14	Diaz <i>et al.</i> , 2014	Spanyol		<i>Compactor Truck</i>				Model Diskrit-Pilihan, dengan Data Panel	Mengidentifikasi bentuk-bentuk alternatif pengelolaan sampah kota, secara khusus mengenai faktor ekonomi yang utama
15	Wirasinghe dan Waters, 1983	Alberta, Kanada		<i>Haul-all</i>	1.5 ton			Model Analitis yang menggunakan pendekatan kontinum dan Metode Kalkulus	Menentukan jumlah fasilitas, kapasitas dan perkiraan setiap lokasi yang meminimalkan jumlah dari biaya transportasi dan fasilitas
			<i>Heil</i>	4.75 ton		2-3x per minggu			
			<i>Leach</i>	5.75 ton					
			<i>Dempster</i>	7.75 ton					
16	Behzad <i>et al.</i> , 2011	Malaysia						Pendekatan ekonomi dan teknologi	Menyajikan praktek pengelolaan sampah dan masalahnya terhadap lingkungan, ekonomi dan konsekuensi lainnya

No	Peneliti	Lokasi	Timbulan Sampah per Hari	Jenis Truk	Kapasitas Truk (m <sup>3</sup> )	Jumlah Truk	Jumlah Ritasi (Trip/Hari)	Metode	Fokus Penelitian
17	Kurniawan <i>et al.</i> , 2013	Surabaya, Indonesia	2100000 kg					Studi Empiris dengan adaptasi teknologi Metode Takakura Home Composting (THC)	Membandingkan sistem pengelolaan sampah di Surabaya sebelum dan setelah pengenalan metode THC serta manfaatnya pada iklim perkotaan
		Kitakyushu, Jepang							
18	Siddiqui <i>et al.</i> , 2013	Kota Mysore, Karnataka, India	402000 kg	<i>Dump Truck</i>		20			Pengelolaan sampah perkotaan yang berkelanjutan dan <i>sanitary landfill</i>
				<i>Compactor Truck</i>		2			
				<i>Tipper Lorries</i>		55			



## 2.6 Hasil Optimasi Pengangkutan Sampah

Optimasi pengangkutan sampah kota sudah dilakukan di berbagai wilayah dunia, dengan berbagai tujuan dan metode. Tujuan optimasi pengangkutan sampah adalah untuk mengurangi biaya operasional, mengefisiensikan waktu dan jarak pengangkutan (Bing *et al.*, 2014). Optimasi pengangkutan sampah biasa dilakukan dengan pendekatan variable rute, kebutuhan bahan bakar dan jumlah pekerja, penjadwalan pengangkutan dan jumlah kendaraan yang digunakan. Hasil optimasi pengangkutan pada penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Hasil Optimasi Pengangkutan Sampah

Parameter	Sistem Eksisiting (Wageningen, Belanda Tahun 2014)	Hasil Optimasi	Satuan
Kecepatan rata-rata	50		km/jam
Harga bahan bakar	1.4		Euro/L
Waktu setiap berhenti (idling time)	0.03		jam
Konsumsi bahan bakar	0.4		L/km
Biaya pekerja	30000		Euro/tahun
Jam kerja pekerta	1650		jam/tahun
Jumlah pekerja	1		
Titik pengumpulan	15		
Total jarak	40.19	35.89	km
Total waktu	1.67	1.59	jam
Total biaya (pekerja, bahan bakar dan lain- lain)	51.68	47.91	Euro
Total reduksi biaya	0%	7%	

Sumber: Bing *et al.*, 2014

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB 3**

### **GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Surabaya Barat**

Surabaya merupakan kota dengan jumlah penduduk terbesar di Jawa Timur yaitu 3.200.454 jiwa dengan luas wilayah sebesar 33,048 Ha. Kota Surabaya terdiri dari 31 kecamatan. Pada penelitian ini, lokasi penelitian terletak di Surabaya Barat yang terdiri dari 7 kecamatan, antara lain Kecamatan Tandes, Kecamatan Sukomanunggal, Kecamatan Asemrowo, Kecamatan Benowo, Kecamatan Pakal, Kecamatan Lakarsantri dan Kecamatan Sambikerep. Luas wilayah total Surabaya Barat adalah 116,39 m<sup>2</sup> (Badan Pusat Statistik, 2015).

Batas administratif Surabaya Barat yaitu:

1. Sebelah Utara : Selat Madura
2. Sebelah Timur : Surabaya Selatan dan Surabaya Utara
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Gresik
4. Sebelah Barat : Kabupaten Gresik

Luas wilayah dan jumlah kelurahan tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan peta wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Tabel 3. 1 Luas Wilayah dan Jumlah Kelurahan tiap Kecamatan di Surabaya Barat

No	Kecamatan	Luas Wilayah	Jumlah Kelurahan
		(km <sup>2</sup> )	
1	Tandes	9,77	6
2	Sukomanunggal	11,20	6
3	Asemrowo	13,92	5
4	Benowo	23,76	5
5	Pakal	22,07	5
6	Lakarsantri	17,73	6

No	Kecamatan	Luas Wilayah	Jumlah Kelurahan
		(km <sup>2</sup> )	
7	Sambikerep	17,94	4
<b>Jumlah</b>		<b>116,39</b>	<b>37</b>

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2015

### 3.2 Jumlah dan Persebaran Penduduk

Jumlah penduduk di Surabaya Barat pada Tahun 2015 adalah 452.324 jiwa yang terdiri dari 228.807 jiwa laki-laki dan 223.517 jiwa perempuan. Mayoritas mata pencaharian penduduk Surabaya Barat berada di sektor pertanian, industri dan jasa (Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil, 2015). Persebaran penduduk yang terbanyak terdapat di Kecamatan Sukomanunggal dan yang terkecil terdapat di Kecamatan Asemrowo. Tingkat kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kecamatan Tandes. Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk Tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

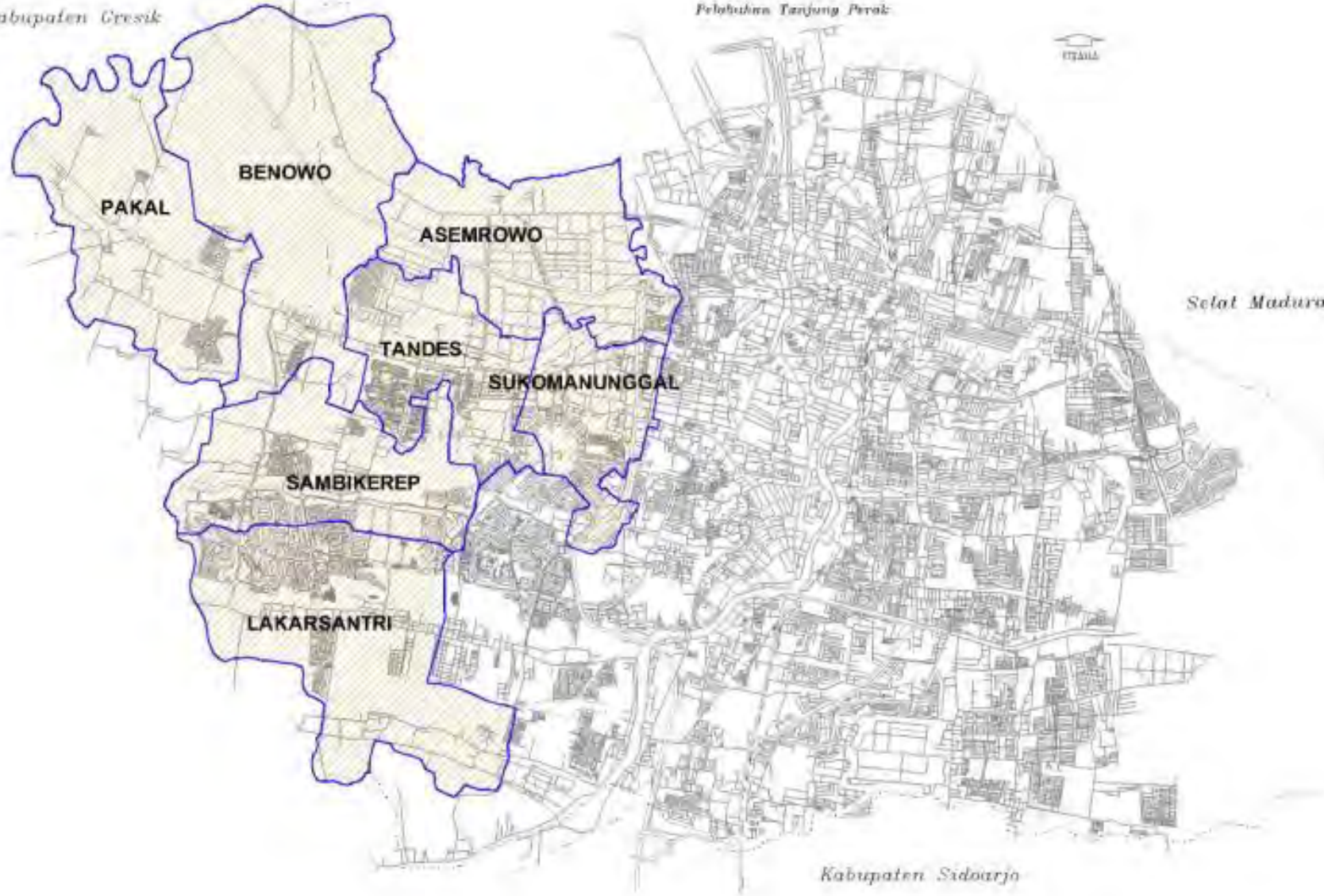
Tabel 3. 2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk Surabaya Barat 2014

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk
		(jiwa)	(jiwa/km <sup>2</sup> )
1	Tandes	94182	10303,5
2	Sukomanunggal	101718	11564,5
3	Asemrowo	40801	2678,33
4	Benowo	56928	4990,79
5	Pakal	50015	2724,86
6	Lakarsantri	52157	2870,07
7	Sambikerep	56523	2913,75
<b>Jumlah</b>		<b>452324</b>	

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2015

Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Peta Wilayah Penelitian

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

-  Batas Kota
-  Jalan Kota
-  Rel KA
-  Wilayah Penelitian

SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
3.1	29

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

### 3.3 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah

Sistem pengelolaan sampah di Surabaya Barat seluruhnya dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Surabaya Barat memiliki 52 TPS yang tersebar di 7 kecamatan dan 1 TPA yang ada di Kecamatan Pakal. Pengelolaan sampah di Surabaya Barat juga meliputi pengumpulan sampah dari sumber menuju ke TPS yang biasanya dikelola oleh masyarakat, sedangkan pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA dikelola oleh DKP Kota Surabaya. Sumber sampah di Surabaya Barat berasal dari bermacam-macam kawasan meliputi pasar, komersial, permukiman, industri, jalan, RPH dan rumah sakit.

Sistem pengelolaan sampah meliputi pengelolaan terhadap timbulan sampah yang berasal dari sumber, sistem pengumpulan, transportasi, pengolahan dan pemulihan sumber daya serta penimbunan. Berdasarkan data dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya tahun 2012, sebagian besar komposisi sampah yang berasal dari permukiman adalah sampah rumah tangga yaitu sampah organik.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, laju timbulan sampah yang dihasilkan per orang untuk setiap harinya di Surabaya Barat sebesar 0,27 kg/orang.hari (Kurniawati, 2016), total timbulan sampah di Kota Surabaya sebesar 9.234,08 m<sup>3</sup>/hari. Total timbulan sampah yang dihasilkan tidak seluruhnya masuk ke TPA, karena terdapat pengurangan atau reduksi di beberapa TPS ataupun karena adanya kegiatan pengurangan/reduksi sampah, baik melalui pengolahan secara mandiri atau berkelompok, seperti komposting, beserta peran pemulung sampah.

Moda transportasi yang digunakan dalam proses pengumpulan sampah di daerah permukiman adalah *pick-up*. Permukiman yang tidak dapat dilalui *pick-up* menggunakan gerobak untuk mengangkut sampah di masing-masing rumah. Sampah yang telah dikumpulkan dengan *pick-up* atau gerobak sampah ditampung sementara di Tempat Penampungan Sementara (TPS). Selanjutnya, sampah diangkut dengan truk sampah

menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Perincian jumlah sampah yang masuk ke TPA di Kota Surabaya tahun 2006 - 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Perincian Jumlah Sampah yang Masuk ke TPA Benowo

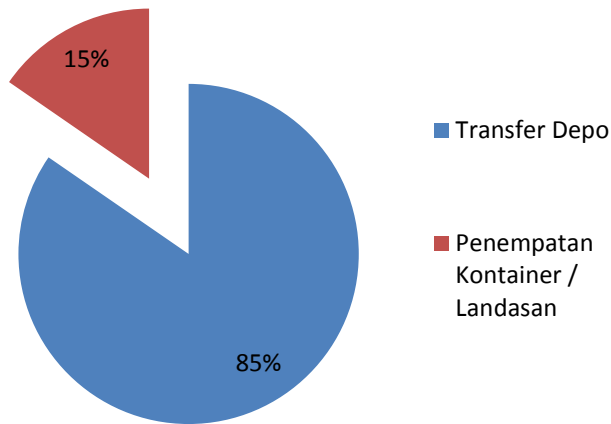
<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Massa Sampah (ton/hari)</b>
2006	1640,7
2007	1480
2008	1258,7
2009	1229,4
2010	1241,8
2014	1455,91
2016	1519,76

*Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2016*

### **3.4 TPS Surabaya Barat yang Dilayani oleh Truk *Arm Roll***

Surabaya juga memiliki sistem pengumpulan sampah terintegrasi pada tiap – tiap wilayah yaitu melalui TPS. Surabaya Barat memiliki 52 TPS yang tersebar di tujuh kecamatan. Jenis TPS di Surabaya Barat dibagi menjadi dua yaitu transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) dan penempatan kontainer/landasan. Perbandingan jenis TPS tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.

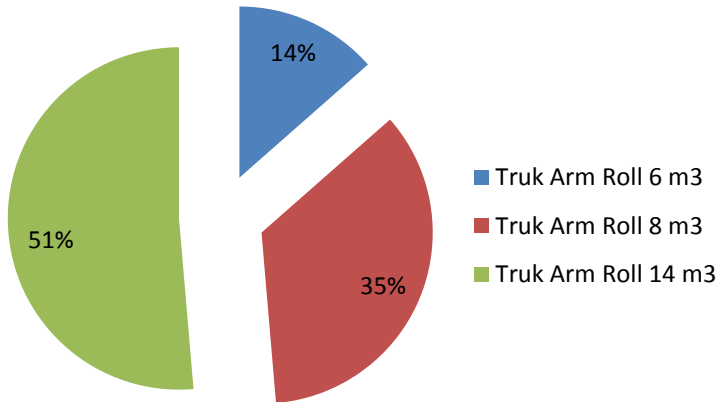




Gambar 3.2 Jenis TPS di Surabaya Barat

Pada Gambar 3.3 dapat diketahui bahwa TPS dengan jenis transfer depo lebih banyak daripada penempatan kontainer/landasan yaitu sebesar 85% atau sekitar 44 TPS sedangkan TPS dengan jenis penempatan kontainer/landasan sebanyak 8 TPS. Data TPS Surabaya Barat beserta alamat dan daya tampungnya dapat dilihat pada Tabel 3.4. Peta lokasi TPS di Surabaya Barat dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Kegiatan pengangkutan sampah di Surabaya Barat yang diteliti meliputi kendaraan pengangkut sampah jenis truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>. Saat ini sebanyak 5 armada truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 13 armada truk *arm roll* kapasitas 8 m<sup>3</sup> dan 19 armada truk *arm roll* kapasitas 14 m<sup>3</sup> yang digunakan di Surabaya Barat. Kendaraan ini merupakan milik DKP Kota Surabaya. Perbandingan kapasitas truk *arm roll* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Kapasitas Truk *Arm Roll* di Surabaya Barat

Sumber sampah yang diangkut oleh truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Tabel 3.5, sumber sampah yang diangkut oleh truk *arm roll* kapasitas 8 m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Tabel 3.6, sedangkan sumber sampah yang diangkut oleh truk *arm roll* kapasitas 14 m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 4 Lokasi dan Daya Tampung TPS Surabaya Barat Tahun 2014

No	TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Prakiraan Daya Tampung	Latitude	Longitude
1	Pasar Sememi	Jl. Bandarejo	Benowo	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2399	112.6366
2	Lidah Wetan	Jl. Lidah Wetan	Lakarsantri	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.3040	112.6680
3	Depo Simo Hilir	Jl. Simo Hilir Timur Raya	Sukomanunggal	2 (6 m <sup>3</sup> )	12 m <sup>3</sup>		
4	Pasar Asem	Jl. Simo Magersari	Sukomanunggal	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2524	112.7151
5	PIOS	Jl. Tambak Langon	Asemrowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>		
6	Graha Suryanata	Jl. Raya Sumber Rejo	Pakal	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2269	112.6064
7	Kuwukan	Jl. Sambikerep	Sambikerep	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2765	112.6591
8	Depo Langkir	Jl. Raya Sendang Bulu	Pakal	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2563	112.6264
9	Kejari / Kejaksaan	Jl. Raya Sukomanunggal Jaya	Sukomanunggal	1 (6 m <sup>3</sup> )	6 m <sup>3</sup>	-7.2700	112.6949
10	LPS Buntaran	Jl. Buntaran	Tandes	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2505	112.6736
11	Manukan Telaga	Jl. Manukan Telaga	Tandes	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2609	112.6692
12	Ps. Manukan Wetan	Jl. Sikatan / Pasar	Tandes	2 (8 m <sup>3</sup> )	16 m <sup>3</sup>	-7.2595	112.6718
13	Alas Malang	Jl. Alas Malang	Sambikerep	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2622	112.6429
14	Sememi	Jl. Sememi	Benowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2399	112.6366

No	TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Prakiraan Daya Tampung	Latitude	Longitude
15	Klakah Rejo	Jl. Klakah Rejo	Benowo	2 (8 m <sup>3</sup> )	16 m <sup>3</sup>	-7.2534	112.6487
16	Pasar Asemrowo	Jl. Asemrowo	Asemrowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2743	112.7053
17	Pakal Timur	Jl. Raya Pakal	Pakal	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2462	112.6170
18	Jurang Kuping	Jl. Raya Jurang Kuping	Pakal	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2428	112.6067
19	Bangkingan Aspol	Jl. Bangkingan	Lakarsantri	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.3211	112.6517
20	Oso Wilangon	Jl. Tambak Langon	Asemrowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2123	112.6528
21	Genting	Jl. Genting / Jl. Dupak Rukun	Asemrowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2441	112.7130
22	Bangkingan	Jl. Bangkingan	Lakarsantri	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>		
23	Lakarsantri	Jl. Lakarsantri	Lakarsantri	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.3040	112.6330
24	Romokalisari	Jl. Romokalisari	Pakal	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.1971	112.6460
25	Griya Citra Asri	Jl. Raya Klakah Rejo	Benowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2536	112.6479
26	Puri Lidah Kulon	Jl. Puri Lidah Kulon	Lakarsantri	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.3044	112.6523
27	Sumber Rejo	Jl. Sumber Rejo	Pakal	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2279	112.6010
28	Kalianak	Jl. Kalianak	Asemrowo	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>	-7.2299	112.7055
29	Jaya Mix	Jl. Tanjungsari	Asemrowo	2 (14 m <sup>3</sup> )	28 m <sup>3</sup>	-7.2522	112.7102

No	TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Prakiraan Daya Tampung	Latitude	Longitude
30	Manukan Kulon	Jl. Manukan Kulon	Tandes	2 (14 m <sup>3</sup> )	28 m <sup>3</sup>	-7.2603	112.6621
31	Tengger Kandangan	Jl. Raya Tengger	Benowo	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2570	112.6564
32	Simo Rukun	Jl. Simo Mulyo	Sukomanunggal	2 (14 m <sup>3</sup> )	28 m <sup>3</sup>	-7.2624	112.7124
33	Makam Lidah Kulon	Jl. Lidah Kulon	Lakarsantri	1 (8 m <sup>3</sup> )	8 m <sup>3</sup>		
34	Depo Karang Poh	Jl. Darmo Indah Barat	Tandes	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2631	112.6800
35	Darmo Indah	Jl. Darmo Indah Raya	Tandes	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>		
36	Prada Kali Kendal			1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>		
37	Greges	Jl. Greges	Asemrowo	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2296	112.6826
38	Babat Jerawat	Jl. Babat Jerawat	Pakal	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2462	112.6297
39	Bringin	Jl. Bringin	Sambikerep	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2609	112.6521
40	Depo Balongsari	Jl. Balongsari Taman	Tandes	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2595	112.6785
41	PBI	Jl. Raya Pakal	Pakal	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2406	112.6285
42	Sukomanunggal	Jl. Sukomanunggal	Sukomanunggal	2 (14 m <sup>3</sup> )	28 m <sup>3</sup>	-7.2644	112.6971
43	Depo Candi Lontar	Jl. Lempung Sari	Sambikerep	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2655	112.6700
44	Kandangan	Jl. Kandangan	Benowo	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2506	112.6528

No	TPS	Lokasi	Kecamatan	Jumlah Kontainer	Prakiraan Daya Tampung	Latitude	Longitude
45	Kendung BDH	Jl. Raya Kendung Benowo	Benowo	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2561	112.6350
46	Depo Putat Gede	Jl. Darmo Permai Timur	Sukomanunggal	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2852	112.7018
47	Pasar Benowo	Jl. Raya Benowo (Pasar)	Pakal	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2343	112.6115
48	Depo Sonokwijenan	Jl. Darmo Permai Indah II	Sukomanunggal	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2799	112.6965
49	Kendung	Jl. Raya Kendung Benowo	Benowo	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.2478	112.6353
50	Lidah Kulon	Jl. Perum Lidah Kulon	Lakarsantri	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>	-7.3123	112.6520
51	Made	Jl. Raya Made	Sambikerep	1 (14 m <sup>3</sup> )	14 m <sup>3</sup>		
52	Depo Tubanan	Jl. Simpang Darmo Permai	Tandes	2 (14 m <sup>3</sup> )	28 m <sup>3</sup>	-7.2607	112.6842

*Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2015*



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :

Peta Lokasi TPS dan TPA

DOSEN PEMBIMBING :

Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

— Wilayah Penelitian

-  Lokasi TPS Jenis Transfer Depo
-  Lokasi TPS Jenis Landasan
-  Lokasi TPA

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :

3.4

HALAMAN

39



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



Tabel 3. 5 Sumber Sampah Truk *Arm Roll* Kapasitas 6 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembelian	Nomor Kendaraan	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
1	Sukadi	Isuzu Elf	2007	L 9001 XP	6	Pasar Sememi	1x	
						SMA 16		
2	Soleh	Isuzu Elf	2007	L 9019 PP	6	Lidah Wetan	1x	
						Simo Hilir	2x	
3	Agus Setiawan	Isuzu Elf	2007	L 9048 VP	6	Pasar Asem	1x	Landasan
						Metro		
						Rusunawa		
						Bozem Morokrembangan		
						Graha Surya Nata	3 hari 1x	Landasan
4	Saiful Muhibi	Isuzu Elf	2007	L 9019 RP	6	Kuwukan	1-2x	
						Langkir	3-5 hari 1x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembelian	Nomor Kendaraan	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
5	Abdul Manap	Isuzu Elf	2007	L 9001 YP	6	Tambak Asri		
						Siti Khotijah		
Kejari							3 hari 1x	Landasan

*Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2015*

Tabel 3. 6 Sumber Sampah Truk *Arm Roll* Kapasitas 8 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
1	Joko Susilo	Isuzu Bison	1995	L 8063 SP	8	Petemon Kuburan		
						Simo Katrungan		
						Buntaran		
Marinir Gunung Sari							2 hari 1x	Landasan
2	Nur Cahyono	Toyota Ryno	1995	L 8071 QP	8	Manukan Telaga	1x	
						Ps Manukan Wetan	1x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
3	Ach. Zaenal Arifin	Isuzu Bison	1995	L 8063 PP	8	Jati Purwo		
						Asrama Brimob		
						Alas Malang	2-3 hari 1x	
4	Hariyoko	Toyota Ryno	1995	L 8085 QP	8	Jogoloyo		
						Sememi	3 hari 1x	Landasan
						TPI Wiyung		
5	Karidin	Toyota Ryno	1995	L 8033 NP	8	Yani Golf		
						Kebun Sari Makam		
						Klakah Rejo	1-2x	
6	Taufik Sukadi	Isuzu Bison	1995	L 8062 PP	8	Mataram Utara		
						Pasar Asemrowo	1x	
7	Teguh Pramono	Toyota Ryno	1995	L 8032 TP	8	DK Bulak Banteng		
						Pakal Timur	1x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
8	Abdul Manaf	Toyota Ryno	1995	L 8004 TP	8	Gayung Kebun Sari		
						Jurang Kuping	2 hari 1x	
						Bangkingan Aspol	2 hari 1x	
						Tambak Wilangon	Oso 3 hari 1x	
9	Sriyono	Hino Dutro	2014	L 9491 NP	8	Tulus Harapan		
						Genting	1x	Landasan
10	Munari	Hino Dutro	2014	L 9488 NP	8	Lakarsantri	1x	
						Medokan Semampir		
11	Suyanto	Hino Dutro	2014	L 9489 NP	8	Romokalisari	2 hari 1x	
						Moro Krembangan		
						Griya Citra Asri	3 hari 1x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
12	Slamet	Hino Dutro	2014	L 9485 NP	8	Mall Galaxi		
						Pondok Manggala		
						Kramat		
						Puri Lidah Kulon	1x	
						Sumber Rejo	3-4 hari 1x	
13	Sugianto	Hino Dutro	2014	L 9487 NP	8	Tulus Harapan		
						Tambak Wedi		
						Bulak Banteng Timur		
						Masjid Ampel		
						Kalianak	2-3 hari 1x	Landasan

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2015

Tabel 3. 7 Sumber Sampah Truk *Arm Roll* Kapasitas 14 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
1	Budiono	Nissan	1995	L 8072 QP	14	Jaya Mix	2x	
2	Dedi Candra S.	Nissan	1995	L 8074 QP	14	Manukan Kulon	1x	
						Tengger Kandangan	1x	
3	Heri Eka S.	Nissan	1995	L 8067 QP	14	Simo Rukun	1x	
						Kejawen Tambak		
4	Heru Prasetio	Nissan	1995	L 8005 SP	14	Jajar Tunggal		
						Makam Lidah Kulon	1x	
5	Joko Riono	Nissan	1995	L 8010 PP	14	Karang Poh	1x	
						Darmo Indah	1x	
6	M. Rizka Muryanto	Isuzu	2013	L 9352 NP	14	Pasar Kedurus		
						Prada Kali Kendal	1x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
7	Supar	Nissan	1995	L 8075 QP	14	Medokan Semampir		
						Pasar Kapasan		
						Greges	3 hari 1x	Landasan
8	Sutrisno	Nissan	1995	L 8080 QP	14	Pasar Genteng		
						Babat Jerawat	2-3 hari 1x	
						Puri Mas		
9	Suwoto	Isuzu Borneo	2002	L 8011 SP	14	Tanjung Sadari		
						Bringin	2-3 hari 1x	
10	Joni Prasityo	Isuzu Borneo	2002	L 8054 QP	14	Balong Sari	1x	
						Menanggal		
11	Julianto	Isuzu Borneo	2002	L 8022 SP	14	Manukan Kulon	1-2x	
						Pondok Indah	Benowo	1x
12	Musrab	Isuzu Borneo	2002	L 8021 TP	14	Simo Rukun	2x	

No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
13	Mustofa	Isuzu Borneo	2002	L 8022 TP	14	Suko Manunggal	1-2x	
						Candi Lontar	1x	
14	Surianto	Isuzu Borneo	2002	L 8055 QP	14	Kandangan	2 hari 1x	
						Kendung BDH	2 hari 1x	
						Putat Gede	1-2x	
15	Yunus	Isuzu Borneo	2002	L 8022 RP	14	Pasar Buah Peneleh		
						Pasar Benowo	2-3 hari 1x	
						Sonokwijenan	1-2x	
16	Margono	Isuzu Giga	2013	L 9424 NP	14	Jagir		
						Kendung	1x	
17	Edi	Nissan	1995	L 8078 QP	14	Bangkingan	1x	
						Pondok Indah Wiyung		
						Telkom Ketintang		



No	Nama Pengemudi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	No Polisi	Kapasitas (m <sup>3</sup> )	LPS/Depo	Jumlah Ritasi	Keterangan
18	Sulis	Isuzu Giga	2013	L 9426 NP	14	Babatan Pilang Made	3-4 hari 1x	
19	Paiman	Hino	1993	L 8038 RP	14	Tubanan	2x	

*Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, 2015*

Keterangan :

\_\_\_\_\_ = TPS di Surabaya Barat

\_\_\_\_\_ = TPS di luar Surabaya Barat (*overlapping*)

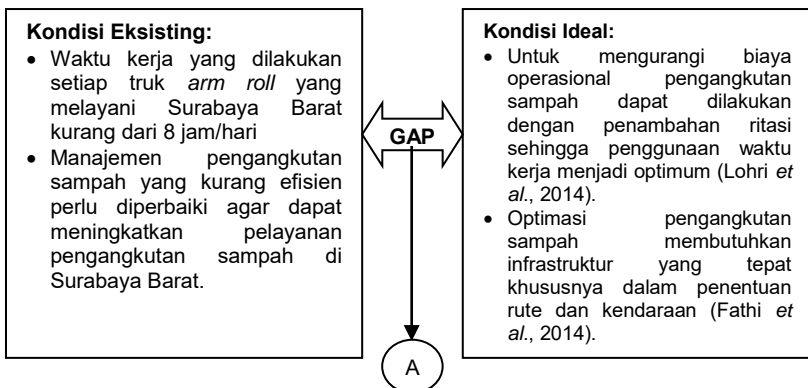
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

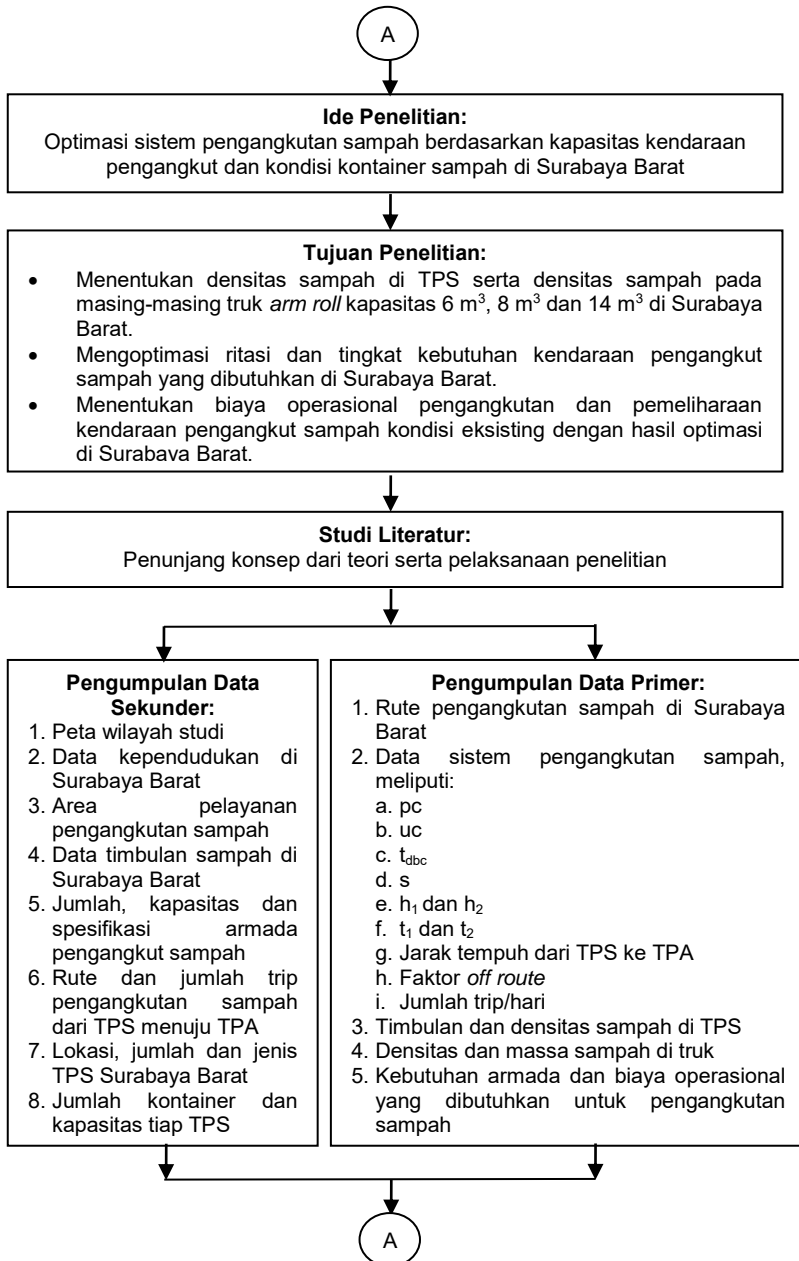
## BAB 4 METODE PENELITIAN

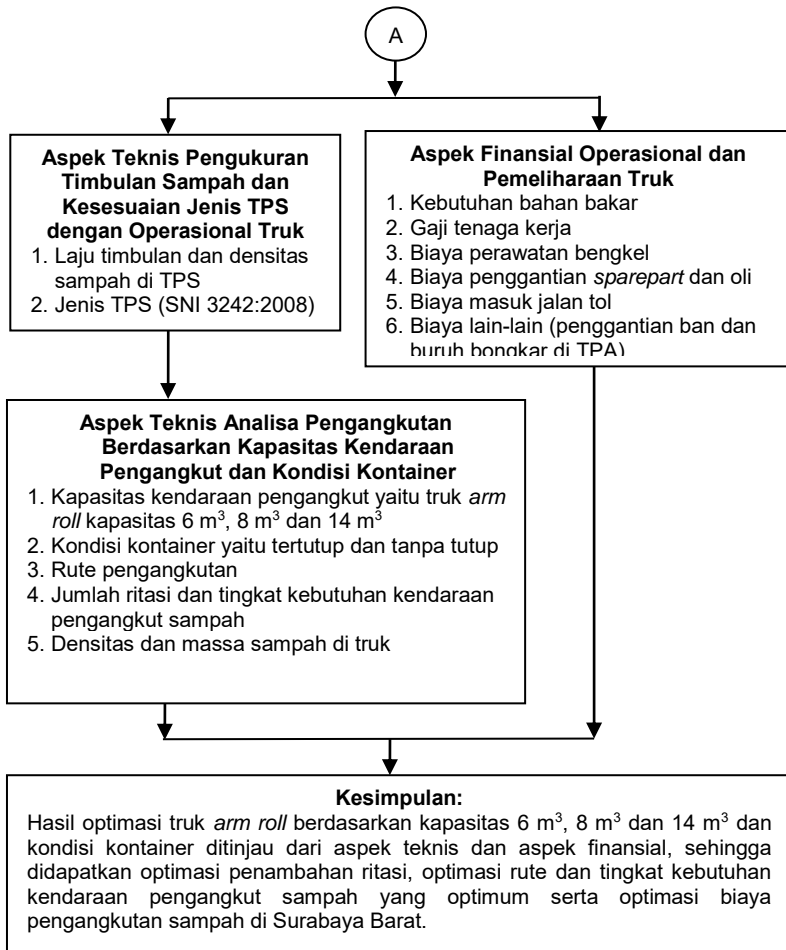
### 4.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dibuat untuk mengkaji metode yang digunakan selama melakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi pengangkutan sampah di TPS yang dilayani oleh truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> di Surabaya Barat. Hal tersebut dilakukan agar pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah meningkat.

Penelitian ini didasarkan pada kerangka penelitian yang terdiri dari “GAP” antara kondisi ideal dan kondisi realita sehingga dapat dirumuskan permasalahan yang akan dikaji. Kemudian ditentukan pula tujuan dari penelitian. Perhitungan aspek teknis dalam penelitian ini meliputi laju timbulan dan densitas sampah di TPS, jumlah ritasi, rute, massa dan densitas sampah di truk, serta pengaruh jenis TPS terhadap waktu pengangkutan sampah. Sedangkan aspek finansial dihitung adalah tingkat kebutuhan kendaraan, biaya operasional, biaya pemeliharaan dan biaya lain-lain. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Lalu dilakukan analisis data dan pembahasan, hingga pada tahap akhir dari penelitian ini adalah berupa penarikan kesimpulan. Alur kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.







Gambar 4.1 Alur Kerangka Penelitian

## 4.2 Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian. Setelah itu, mulai dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data sekunder dan data primer. Dari data-data tersebut dapat

dilakukan analisis data dan pembahasan, hingga diperoleh kesimpulan dari penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

### **4.3 Pengumpulan Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data sekunder dan data primer. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dari studi literatur, penelitian terdahulu, instansi pemerintah maupun organisasi/badan lain. Sedangkan pengumpulan data primer dilakukan pada saat penelitian berlangsung, data yang didapatkan langsung dari lapangan melalui pengamatan, wawancara, kuisioner dan sebagainya. Penelitian ini memerlukan metode yang tepat dan akurat untuk memperoleh data yang representatif.

#### **4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat diperoleh dari berbagai instansi pemerintah yang terkait, diantaranya Badan Perencanaan Pembangunan Kota (BAPPEKO) Surabaya, Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kota Surabaya, Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya serta Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Peta wilayah studi
2. Data kependudukan di Surabaya Barat
3. Area pelayanan pengangkutan sampah
4. Data timbulan sampah di Surabaya Barat
5. Jumlah, kapasitas dan spesifikasi armada pengangkut sampah
6. Rute dan jumlah trip pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA
7. Lokasi, jumlah dan jenis TPS Surabaya Barat
8. Jumlah kontainer dan kapasitas tiap TPS

### 4.3.2 Pengumpulan Data Primer

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah dengan melakukan pengukuran dan pengamatan langsung pada sistem pengangkutan sampah di Surabaya Barat. Pengukuran dan pengamatan yang dilakukan meliputi:

1. Rute pengangkutan sampah di Surabaya Barat
2. Data sistem pengangkutan sampah, meliputi:
  - a. Waktu yang dibutuhkan truk untuk mengangkut kontainer isi (pc)
  - b. Waktu yang dibutuhkan truk untuk mengosongkan kontainer (uc)
  - c. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antar TPS ( $t_{abc}$ )
  - d. Waktu bongkar muat di TPA (s)
  - e. Waktu yang dibutuhkan dari TPS menuju TPA ( $h_1$ )
  - f. Waktu yang dibutuhkan dari TPA menuju TPS ( $h_2$ )
  - g. Waktu yang dibutuhkan dari pool menuju TPS ( $t_1$ ) dan dari TPA menuju pool ( $t_2$ )
  - h. Jarak tempuh dari TPS ke TPA
  - i. Faktor *off route*
  - j. Jumlah trip/hari
3. Laju timbulan dan densitas sampah di TPS
4. Densitas dan massa sampah di truk
5. Kebutuhan armada dan biaya operasional yang dibutuhkan untuk pengangkutan sampah

Pada penelitian ini jumlah truk *arm roll* yang dijadikan sampel sebanyak 30% dari total truk *arm roll* yang digunakan untuk operasional pengangkutan sampah di Surabaya Barat. Pemilihan sampel truk *arm roll* ini didasarkan pada kapasitas truk, ritasi truk, jenis TPS yang dilayani, jarak TPS ke TPA serta umur truk. Rincian sampel truk yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Truk *Arm Roll* yang Digunakan Dalam Penelitian

No	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Nomor Kendaraan	Tahun Pembelian	Merk Kendaraan
1	6	L 9019 RP	2007	Isuzu Elf
2	6	L 9001 XP	2007	Isuzu Elf
3	6	L 9048 VP	2007	Isuzu Elf
4	8	L 8071 QP	1995	Toyota Ryno
5	8	L 8005 NP	1995	Toyota Ryno
6	8	L 9485 NP	2014	Hino Dutro
7	8	L 9487 NP	2014	Hino Dutro
8	14	L 8055 QP	2002	Isuzu Borneo
9	14	L 8075 QP	1995	Nissan
10	14	L 8022 SP	2002	Isuzu Borneo
11	14	L 8021 TP	2002	Isuzu Borneo
12	14	L 8011 SP	2002	Isuzu Borneo

Penentuan lokasi TPS yang akan menjadi sampel didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu kapasitas kontainer di setiap TPS (6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>), jenis kontainer, wilayah pelayanan dan massa sampah di kontainer setiap akan diangkat menuju TPA Benowo. Jumlah TPS yang dijadikan sampel pada penelitian ini sebanyak 9 TPS. Rincian TPS yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 4.2 sedangkan gambar TPS yang teliti dan peta lokasi TPS yang diteliti berikut yang dilewati truk *arm roll* yang diteliti masing-masing dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.

Tabel 4. 2 TPS yang Digunakan Dalam Penelitian

No	Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Lokasi Kecamatan
1	TPS Graha Suryanata	6	Tertutup	Pakal



No	Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Lokasi Kecamatan
2	TPS Kuwukan	6	Tanpa Tutup	Sambikerep
3	TPS Lidah Wetan	6	Tanpa Tutup	Lakarsantri
4	TPS Oso Wilangon	8	Tertutup	Asemrowo
5	TPS Manukan Telaga	8	Tanpa Tutup	Tandes
6	TPS Pondok Benowo Indah	14	Tanpa Tutup	Pakal
7	TPS Simo Rukun	14	Tanpa Tutup	Sukomanunggal
8	TPS Kandangan	14	Tanpa Tutup	Benowo
9	TPS Putat Gede	14	Tanpa Tutup	Sukomanunggal



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

Gambar 4.2 (a) TPS Graha Suryanata, (b) TPS Kuwukan, (c) TPS Lidah Wetan, (d) TPS Oso Wilangon, (e) TPS Manukan Telaga, (f) TPS Pondok Benowo Indah, (g) TPS Simo Rukun, (h) TPS Kandangan dan (i) TPS Putat Gede



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Lokasi TPS yang Diteliti

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
331210029

LEGENDA :  
Wilayah Penelitian

Lokasi TPS yang  
Diukur

Lokasi TPS yang  
Dilewati Truk  
Arm Roll

SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
4,3	59



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

#### **4.3.2.1 Metode Pengukuran Timbulan dan Densitas Sampah di TPS**

Pengukuran timbulan dan densitas sampah dilakukan di 9 TPS, Pengukuran timbulan sampah di TPS dilakukan dengan cara:

1. Menghitung volume semua gerobak yang masuk di TPS, dengan cara mengukur panjang, lebar dan tinggi gerobak Data jenis alat pengumpul, jumlah ritasi dan wilayah pelayanan didapatkan melalui wawancara ke petugas pengumpul sampah dan pengamatan secara langsung.
2. Survei langsung dilakukan untuk mengetahui kapasitas alat pengumpul dan juga frekuensi pengambilan sampahnya. Data volume yang diperoleh dari masing-masing gerobak yang masuk ke TPS kemudian dijumlah dan didapatkan volume total timbulan sampah di TPS.

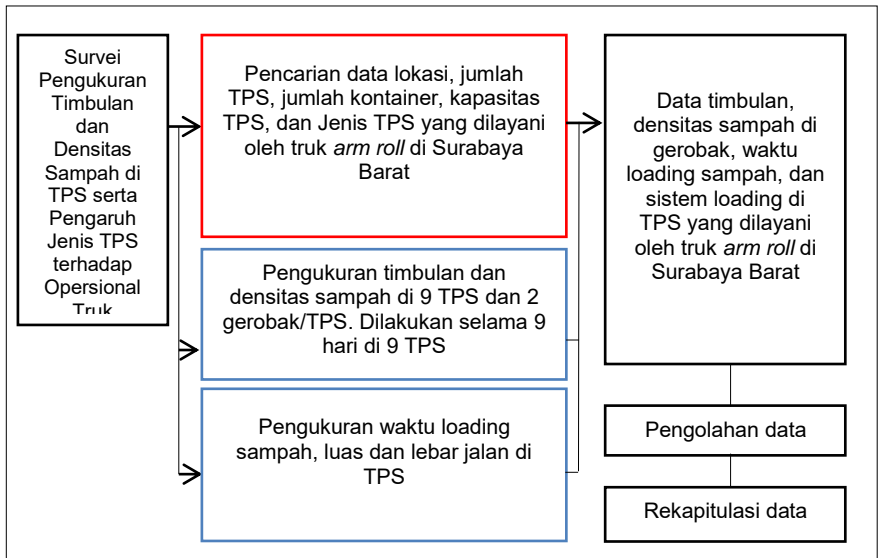
Pengukuran densitas sampah dilakukan setelah menghitung jumlah timbulan sampah yang ada di gerobak atau biasa disebut dengan metode *load count analysis*. Metode ini dilakukan dengan cara menimbang jumlah sampah pada gerobak yang masuk ke TPS kemudian dibagi dengan volume gerobak. Penimbangan massa sampah pada setiap gerobak menggunakan neraca pegas. Kemudian volume total timbulan sampah dikali dengan densitas sampah, sehingga didapatkan total timbulan sampah di TPS dalam bentuk massa. Frekuensi pengukuran timbulan dilakukan selama 1 hari di setiap TPS. Dengan total 9 area TPS dalam penelitian ini maka pengukuran timbulan sampah dilakukan selama 9 hari. Sedangkan untuk pengukuran densitas sampah dilakukan penimbangan sebanyak 2 gerobak pada masing-masing TPS yang diteliti, sehingga total gerobak yang ditimbang sampahnya sebanyak 18 buah.

#### **4.3.2.2 Metode Survei Lapangan untuk Menentukan Pengaruh Luas TPS Terhadap Operasional Truk *Arm Roll***

Metode survei lapangan ini dilakukan untuk menentukan pengaruh luas TPS terhadap operasional truk. TPS di

Surabaya Barat terdiri dari dua jenis yaitu transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) dan penempatan kontainer/landasan. Survei yang dilakukan di TPS adalah :

- Menganalisis jam kedatangan gerobak sampah
- Menganalisis posisi TPS terhadap jalan raya
- Menganalisis kemudahan truk beroperasi dalam TPS
- Menghitung waktu pengangkutan sampah ke truk



Gambar 4.4 Kerangka Sampling Pengukuran Densitas Sampah di TPS dan Pengaruh Jenis TPS Terhadap Operasional Truk

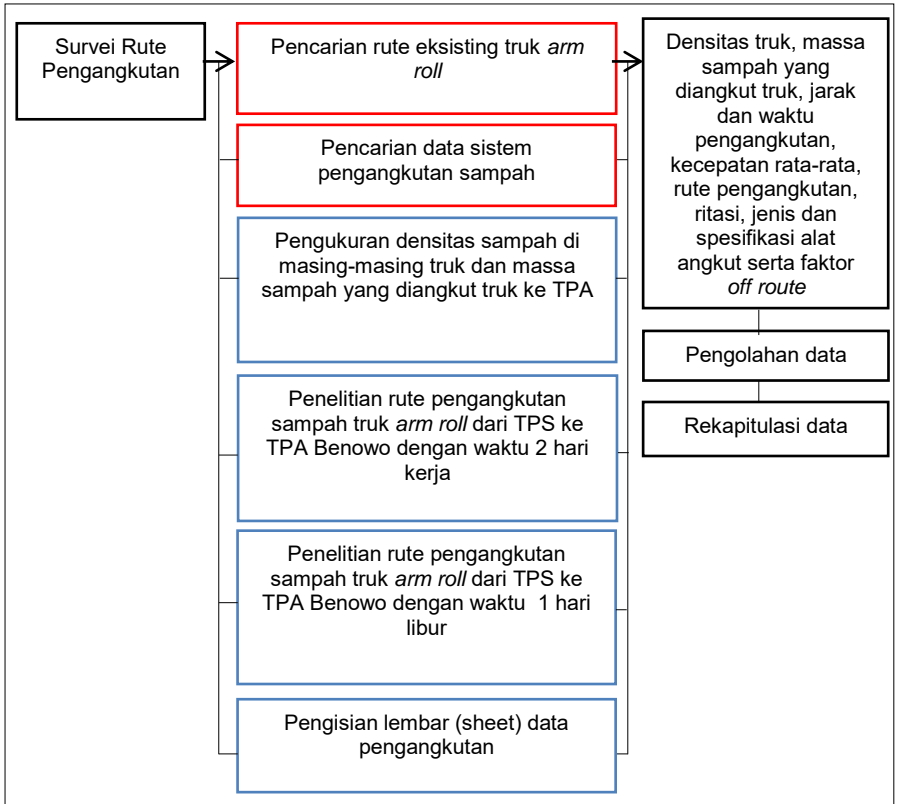
Keterangan :

- Data Sekunder
- Data Primer

#### **4.3.2.3 Metode Survei Lapangan tentang Pengangkutan Sampah dan Densitas Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut dan Kondisi Kontainer Sampah**

Metode survei lapangan ini dilakukan untuk memperoleh data, jarak, waktu, rute pengangkutan sampah, ritasi, tipe alat angkut, jenis dan jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkutan. Data tersebut didapatkan dengan melakukan penelitian rute pengangkutan sampah sebanyak 2-3 kali untuk setiap truk *arm roll* yang diteliti, yakni pada hari kerja (Senin-Jumat) dan pada hari libur (Sabtu-Minggu dan Hari Besar). Apabila diperoleh rute yang berbeda pada setiap kali penelitian rute, maka perlu dilakukan penelitian rute kembali sebanyak 1 (satu) kali pada lokasi yang sama. Data yang perlu diambil pada saat survei antara lain, waktu pengangkutan, jarak antar lokasi, rute pengangkutan, kecepatan rata-rata, spesifikasi alat angkut, berat penimbangan sampah di TPA dan data pendukung lainnya. Metode ini dilakukan dengan mengisi lembar pengangkutan pada Lampiran A saat penelitian rute.

Nilai densitas sangat erat hubungannya dengan faktor kompaksi truk. Semakin besar faktor kompaksi truk akan menghasilkan densitas sampah yang lebih besar. Pengukuran densitas sampah pada truk ini bertujuan untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat diangkut oleh truk dalam besaran massa per satuan volume. Kondisi kontainer yang digunakan ada dua macam yaitu kontainer tertutup dan kontainer tanpa tutup. Banyaknya sampah yang diangkut oleh truk dapat diketahui dengan penimbangan sampah di jembatan timbang saat di TPA. Hasil dari penimbangan tersebut kemudian dibagi dengan kapasitas truk yang digunakan untuk mengangkut sampah. Pada akhirnya didapatkan densitas pada masing-masing kapasitas truk *arm roll* ( $6 \text{ m}^3$ ,  $8 \text{ m}^3$  dan  $14 \text{ m}^3$ ).



Gambar 4.5 Kerangka Survei Pengangkutan Sampah, Densitas dan Kapasitas Pengangkutan

Keterangan :

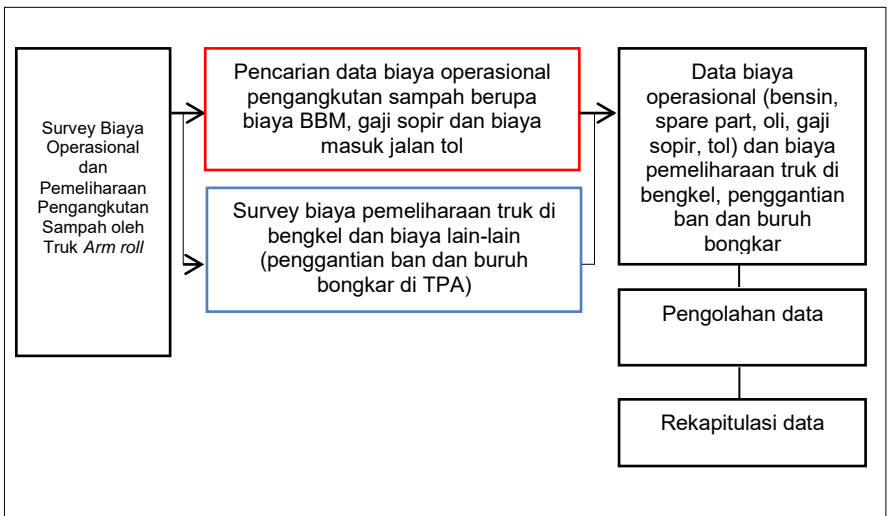
— Data Sekunder

— Data Primer



#### 4.3.2.4 Metode Survei Lapangan untuk Menentukan Biaya Operasional dan Pemeliharaan Truk Pengangkutan Sampah

Survei ini ditujukan pada bengkel tempat reparasi truk yaitu di bengkel truk pengangkut sampah Tanjungsari, sopir dan operator truk serta DKP Surabaya sebagai pemilik truk. Teknik survei lapangan dilakukan dengan wawancara dan pengambilan data bulanan. Survei dengan teknik wawancara ditujukan kepada sopir dan operator truk, sedangkan pengambilan data bulanan ditujukan kepada bengkel truk di *pool* Tanjungsari dan DKP Surabaya.



Gambar 4.6 Kerangka Survei Biaya Operasional dan Pemeliharaan Truk Pengangkut Sampah

Keterangan :

— Data Sekunder

— Data Primer

#### **4.4 Analisis Data dan Pembahasan**

Berdasarkan data primer dan sekunder yang telah diperoleh, dapat dilakukan analisis dan pembahasan. Data yang diolah merupakan perhitungan timbulan, densitas sampah, sistem pengangkutan sampah di semua TPS hasil penelitian rute truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> serta biaya operasional dan pemeliharaan.

##### **4.4.1 Densitas Sampah di TPS dan Masing-Masing Kapasitas Truk *Arm Roll***

Karakteristik sampah yang diukur meliputi volume dan massa sampah. Volume sampah diperoleh dari hasil pengukuran terhadap volume tiap gerobak yang masuk ke TPS. Massa sampah di gerobak diperoleh dari penimbangan dengan timbangan pegas. Melalui data tersebut, selanjutnya dapat dihitung densitas sampah. Densitas sampah yang dihitung adalah massa sampah di gerobak dibagi dengan total volume gerobak yang masuk ke TPS.

Densitas sampah pada truk *arm roll* dianalisis berdasarkan kapasitas kontainer yang ada (6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, dan 14 m<sup>3</sup>) dan kondisi kontainer (tertutup dan tanpa tutup) di setiap TPS. Densitas tersebut dihitung dengan cara melihat data input berat sampah yang masuk ke TPS dari jembatan timbang dan dibagi dengan volume truk (*Weight Volume Analysis*). Densitas sampah dihitung agar diketahui faktor kompaksi pengangkutan sampah sehingga dapat digunakan untuk mengoptimalkan banyaknya sampah yang bisa diangkut oleh truk untuk sekali ritasi.

##### **4.4.2 Waktu Pengangkutan Sampah**

Pola pengangkutan sampah ke TPA Benowo perlu ditentukan sebagai salah satu cara untuk pendefinisian dan penggambaran penelitian. Pengangkutan sampah yang diteliti mencakup rute pengangkutan dari TPS menuju TPA. Pengangkutan sampah ini dilakukan untuk memperoleh data jarak, waktu, rute pengangkutan sampah, kapasitas alat

angkut, jenis dan jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkutan. Data tersebut didapatkan dengan melakukan penelitian rute pengangkutan sampah sebanyak 2-3 kali untuk masing-masing truk *arm roll* kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>, yakni 2 pada hari kerja (Senin-Jumat) dan 1 pada hari libur (Sabtu-Minggu dan Hari Besar). Data yang perlu diambil antara lain waktu pengangkutan (uc, pc, s, dbc, h, w), jarak antar lokasi, koordinat lokasi, rute pengangkutan, kecepatan rata-rata, spesifikasi alat angkut, berat penimbangan sampah di TPA, dan data pendukung lainnya. Setelah didapatkan data primer pengangkutan maka akan dianalisa optimasi aspek teknis yang mencakup rute optimum truk. Pola pengangkutan sampah yang diteliti yaitu HCS, dikarenakan truk yang diteliti yaitu truk *arm roll*. Analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam pengangkutan sampah ini yaitu untuk menghitung jumlah ritasi (efisiensi pengangkutan) yang dapat diketahui dari keefektifan waktu pengangkutan dari masing – masing truk pengangkut sampah. Keefektifan waktu jam kerja dapat dilihat dengan menghitung waktu *off route* (waktu tidak produktif yang melebihi waktu istirahat), perbedaan jenis TPS, kondisi kontainer dan kapasitas kendaraan pengangkut sampah. Dari hal tersebut dapat digunakan untuk menganalisis kelayakan penambahan ritasi pengangkutan, pergantian silang rute pelayanan TPS antar truk ataupun penambahan truk baru sehingga target RPJMN dapat terpenuhi.

Waktu pengangkutan sampah diklasifikasikan menjadi tujuh macam, yaitu waktu pengangkutan sampah (t-pengangkutan), waktu *unloading* di TPA (s), waktu operasional (t-ops), waktu hambatan (t-ham), waktu kebutuhan pribadi sopir (t-off), waktu *off route* (w) dan sisa waktu kerja. Untuk pembagian waktu pengangkutan secara detail dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pembagian Waktu Pengangkutan

t pengangkutan (t)	t pool ke lokasi pertama (t1)
	t dari TPA ke pool (t2)
	t dari TPS ke pool (t2)

	t dari TPS ke TPS (dbc)
	t menurunkan kontainer di TPS (uc)
	t menaikkan kontainer di TPS (pc)
	t memasang terpal di TPS (pc)
	t dari TPS ke TPA (h1)
	t dari TPA ke TPS (h2)
t TPA untuk <i>unloading</i> (s)	t TPA penimbangan
	t jalan di TPA
	t unloading di TPA
	t buka terpal di TPA
t operasional (t-ops)	t <i>warming up</i>
	t antri isi BBM
	t isi BBM di SPBU
t hambatan (t-ham)	t TPA antri penimbangan
	t TPA antri zona unloading
	Kerusakan pada kendaraan
t kebutuhan pribadi (t-off)	Waktu tidak produktif (istirahat dan makan)
t <i>off route</i> (w)	t non produktif TPS
	t kelebihan jam istirahat
	t hambatan (t-ham)
t sisa waktu kerja	Menunggu jam pulang (di kantor)

#### 4.4.3 Biaya Operasional dan Pemeliharaan

Biaya pengangkutan sampah ditinjau dari biaya operasional dan pemeliharaan truk, yang mencakup data:

- Biaya pengangkutan/ritasi
- Biaya pengangkutan/ton sampah
- Kebutuhan bahan bakar
- Biaya masuk tol
- Gaji sopir

- Biaya pemeliharaan kendaraan
- Biaya lain-lain (biaya penggantian ban dan buruh bongkar)

Data yang di dapat dari survei tersebut akan diolah dan menghasilkan jumlah total biaya operasional dan pemeliharaan pada masing-masing kapasitas truk *arm roll*. Biaya operasional dan pemeliharaan sangat dipengaruhi oleh jarak, jenis bahan bakar, mesin, tahun kendaraan, gaji sopir dan massa sampah yang diangkut. Analisis pembiayaan pengangkutan sampah ini akan menghasilkan Rp/rit, Rp/km dan Rp/ton. Selain itu, biaya operasional dan pemeliharaan juga dapat dipengaruhi oleh tingkat kebutuhan jumlah truk *arm roll* yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah yang dihasilkan di Surabaya Barat.

#### **4.4.4 Pengaruh Jenis TPS Terhadap Operasional Truk *Arm Roll***

Dalam pengelolaan datanya akan dilakukan analisa mengenai operasional truk *arm roll* di masing – masing jenis TPS. Data tersebut mencakup :

- Jam kedatangan gerobak sampah
- Luas TPS
- Posisi TPS terhadap jalan raya
- Kemudahan truk beroperasi dalam TPS
- Waktu pengangkutan sampah

Data tersebut akan diolah dan dibandingkan hasil analisisnya antara TPS jenis transfer depo (tipe I, tipe II, tipe III) dan penempatan kontainer/landasan berdasarkan waktu yang dibutuhkan pada saat aktifitas pengangkutan sampah di TPS berlangsung.

#### **4.5 Kesimpulan dan Saran**

Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran yang merupakan tahapan terakhir dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan menyatakan ringkasan dari hasil penelitian yang menjawab tujuan

penelitian. Saran menyatakan evaluasi dan perbaikan untuk pelaksanaan penelitian lebih lanjut. Kesimpulan yang dihasilkan yakni informasi optimasi pengangkutan berdasarkan kapasitas truk *arm roll* ( $6 \text{ m}^3$ ,  $8 \text{ m}^3$  dan  $14 \text{ m}^3$ ) dan jenis TPS meliputi :

1. Densitas sampah di TPS yang dilayani oleh truk *arm roll* dan densitas pada masing-masing kapasitas truk *arm roll* perlu diketahui guna menentukan massa sampah yang dapat diangkut sekali ritasi sehingga sesuai dengan faktor komposisi.
2. Penambahan ritasi dilakukan untuk mengoptimasi kebutuhan kendaraan pengangkut sampah yang dibutuhkan agar pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya meningkat dan penurunan anggaran pengangkutan sampah dapat terjadi.
3. Perbandingan biaya operasional dan pemeliharaan truk *arm roll* antara kondisi eksisting dan hasil optimasi.

## BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Kondisi Eksisting Pengangkutan Sampah di Surabaya Barat

Sampah di Surabaya Barat baik yang berasal dari wilayah permukiman, fasilitas umum maupun pasar dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Kegiatan operasional pengangkutan sampah pada umumnya dilakukan pada pukul 05.00 – 16.00 WIB. Di Surabaya Barat terdapat 37 armada truk *arm roll* yang beroperasi setiap harinya untuk mengangkut sampah dari TPS ke TPA Benowo.

Lokasi antara TPS di Surabaya Barat dan TPA Benowo relatif dekat jika dibandingkan dengan TPS yang ada di wilayah lain Surabaya. Jarak terdekat hanya sejauh 4 km dari TPA Benowo sedangkan jarak terjauh yaitu 20 km. Rincian jarak dari TPS yang ada di Surabaya Barat menuju TPA Benowo dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Jarak TPS di Surabaya Barat ke TPA Benowo

No	TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jarak TPS ke TPA (km)
1	Graha Suryanata	6	4
2	Pasar Benowo	14	4,5
3	Sumber Rejo	8	4,9
4	Jurang Kuping	8	5,2
5	Pakal Timur	8	6,1
6	Pondok Benowo Indah	14	6,8
7	Babat Jerawat	14	7,4
8	Kendung Makam	14	7,8
9	Romokalisari	8	7,9

No	TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jarak TPS ke TPA (km)
10	Sememi	8	8,1
11	Langkir	6	8,7
12	Kendung BDH	14	8,7
13	PIOS	8	9
14	Pasar Sememi	6	9,1
15	Griya Citra Asri	8	9,3
16	Klakah Rejo	8	9,5
17	Tambak Oso Wilangon	8	9,7
18	Kandangan	14	9,7
19	Alas Malang	8	11
20	Tengger Kandangan	14	11
21	Bringin	14	11
22	Manukan Telaga	8	12
23	Pasar Manukan Wetan	8	12
24	Manukan Kulon	14	12
25	Made	14	12
26	Karang Poh	14	13
27	Balongsari	14	13
28	Candi Lontar	14	13
29	Tubanan	14	13
30	Kuwukan	6	14
31	Buntaran	8	14
32	Darmo Indah	14	14
33	Greges	14	14
34	Lakarsantri	8	15
35	Sukomanunggal	14	15



No	TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jarak TPS ke TPA (km)
36	Kejari / Kejaksaan	6	16
37	Kalianak	8	16
38	Makam Lidah Kulon	14	16
39	Simo Hilir	6	17
40	Pasar Asem	6	17
41	Puri Lidah Kulon	8	17
42	Jaya Mix	14	17
43	Simo Rukun	14	17
44	Sonokwijenan	14	17
45	Prada Kali Kendal	14	18
46	Putat Gede	14	18
47	Lidah Kulon	14	18
48	Lidah Wetan	6	19
49	Genting	8	19
50	Bangkingan	14	19
51	Bangkingan Aspol	8	19
52	Pasar Asemrowo	8	20

Keterangan:

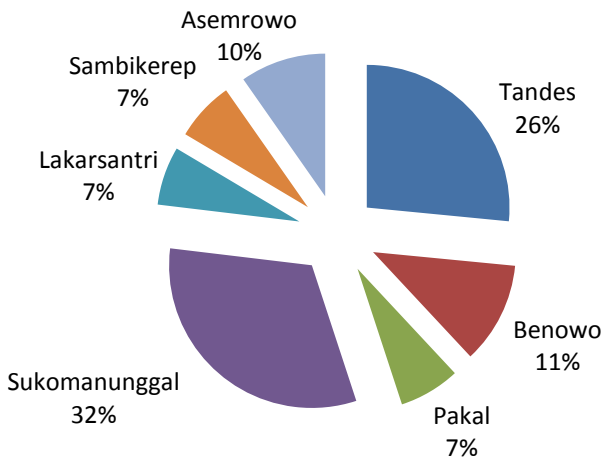
	: Jarak 4 – 10 km
	: Jarak 11 – 15 km
	: Jarak 16 – 20 km

Jika dikelompokkan berdasarkan jarak, terdapat 18 TPS yang memiliki jarak antara 4 – 10 km dari TPA Benowo, 17 TPS yang memiliki jarak antara 11 – 15 km dari TPA Benowo dan 17 TPS yang memiliki jarak antara 16 – 20 km. Pengelompokan dilakukan dengan selisih jarak 4 km dan 6 km agar jumlah TPS di masing-masing kelompok menjadi

proporsional. Tujuan dari dibuatnya pengelompokan ini adalah untuk memudahkan dalam memilih TPS yang akan dijadikan sampel pada penelitian ini.

### 5.1.1 Massa Sampah

Pelayanan sampah yang ada di Kota Surabaya diangkut menggunakan kendaraan dinas dan kendaraan non dinas. Untuk mengetahui massa sampah Kota Surabaya yang masuk ke TPA Benowo setiap harinya, dilakukan pengamatan selama satu bulan pada Bulan April 2016. Selain massa sampah di Kota Surabaya, pengamatan massa sampah di wilayah Surabaya Barat, yang masuk ke TPA Benowo juga dilakukan. Pengamatan dilakukan selama delapan hari berturut-turut dari tanggal 13 Maret 2016 sampai 20 Maret 2016. Massa sampah didapatkan dari hasil penimbangan di jembatan timbang yang ada di TPA Benowo. Hasil penimbangan dapat dilihat pada Lampiran B. Persentase massa sampah yang masuk ke TPA Benowo per hari berdasarkan kecamatan dan kapasitas truk *arm roll* berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Tabel 5.2.



Gambar 5. 1 Persentase Massa Sampah Berdasarkan Kecamatan

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Tabel 5. 2 Persentase Massa Sampah Berdasarkan Kapasitas Truk *Arm Roll*

No	Jenis Truk <i>Arm Roll</i>	Jumlah Kendaraan	Rata-Rata Massa Sampah	Persentase Massa Sampah yang Diangkut
		(unit)	(kg)	(%)
1	Kapasitas 6 m <sup>3</sup>	5	18823,75	11,09
2	Kapasitas 8 m <sup>3</sup>	13	22402,50	13,19
3	Kapasitas 14 m <sup>3</sup>	19	128568,75	75,72
<b>Jumlah</b>		<b>37</b>	<b>169795,00</b>	<b>100,00</b>

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Massa sampah yang dihasilkan Kota Surabaya setiap harinya yang masuk ke TPA Benowo sebanyak 1519,76 ton/hari. Rata-rata massa sampah dari wilayah Surabaya Barat yang masuk ke TPA Benowo per harinya yaitu sebesar 169,80 ton/hari, hal tersebut menunjukkan 11,17% sampah di TPA Benowo berasal dari Surabaya Barat. Dari Gambar 5.1 dan Tabel 5.2 diketahui bahwa sampah yang masuk didominasi oleh sampah yang berasal dari Kecamatan Sukomanunggal dan Kecamatan Tandes dengan persentase sebesar 32% dan 26%. Kedua kecamatan tersebut merupakan kecamatan dengan penduduk terpadat di Surabaya Barat. Apabila dilihat berdasarkan kapasitas truk *arm roll*, sebanyak 75,72% sampah yang masuk ke TPA Benowo diangkut menggunakan truk *arm roll* kapasitas 14 m<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan selain memiliki kapasitas yang paling besar, truk *arm roll* kapasitas 14 m<sup>3</sup> juga merupakan armada terbanyak yang digunakan DKP Kota Surabaya untuk mengangkut sampah yang berasal dari Surabaya Barat dengan total armada sebanyak 19 unit.

### 5.1.2 Pelayanan Pengangkutan Sampah

Persentase pelayanan sistem pengangkutan sampah yang telah berjalan saat ini dapat diketahui dengan membandingkan jumlah sampah yang masuk ke TPA Benowo dengan jumlah

timbulan yang masuk di setiap TPS. Pengamatan jumlah timbulan sampah dilakukan di 9 TPS (*mapping*) selama 9 hari. Pemilihan 9 TPS tersebut didasarkan pada rata-rata massa sampah di setiap kontainer truk *arm roll* yang dibawa menuju TPA Benowo setiap kali ritasi. Dengan adanya hal tersebut diharapkan 9 TPS yang dipilih dapat mewakili jumlah timbulan sampah di 43 TPS yang lain. Kemudian hasil *mapping* dianalisis berdasarkan kecamatan di Surabaya Barat. Hasil *mapping* jumlah timbulan sampah di TPS dapat dilihat pada Lampiran B. Persentase pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5. 3 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah di Surabaya Barat

No	Kecamatan	Rata-Rata Berat Sampah yang Masuk ke TPA Benowo	Jumlah Timbulan Sampah di TPS	Persentase Pelayanan
		(kg/hari)	(kg/hari)	(%)
1	Tandes	45058,75	50551,74	89,13%
2	Benowo	19558,75	21714,87	90,07%
3	Pakal	11722,50	13345,98	87,84%
4	Sukomanunggal	54233,75	57814,05	93,81%
5	Lakarsantri	11280,00	16201,21	69,62%
6	Sambikerep	11442,50	14548,86	78,65%
7	Asemrowo	16498,75	19460,72	84,78%
<b>Jumlah</b>		<b>169795,00</b>	<b>193637,43</b>	<b>84,84%</b>

Pada Tabel 5.3 menunjukkan total timbulan sampah di TPS sebesar 193637,43 kg/hari, hanya 169795 kg/hari yang terangkut ke TPA Benowo, sehingga persentase pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat yang ada saat ini yaitu sekitar 84,84%. Tingkat pelayanan pengangkutan sampah di beberapa kecamatan yang ada di Surabaya Barat sudah mencapai target RPJMN untuk pengangkutan sampah yaitu sebesar 70%. Pelayanan pengangkutan sampah

terendah di Surabaya Barat terdapat di Kecamatan Lakarsantri dengan persentase pelayanan 69,62%. Persebaran pelayanan pengangkutan sampah yang kurang merata menjadi salah satu faktor tidak tercapainya target tersebut.

## **5.2 Pengangkutan Sampah dengan Truk *Arm Roll***

Pengangkutan sampah di Surabaya Barat menggunakan sistem kontainer angkut atau *Hauled Container System* (HCS) tipe I, tipe II dan tipe III. Perbedaan tipe I, tipe II dan tipe III yaitu pada tipe I kendaraan berangkat menuju ke TPS kemudian membawa kontainer berisi sampah menuju ke TPA Benowo, setelah itu kontainer harus dikembalikan ke TPS semula, pada tipe II kendaraan berangkat dari pool telah membawa kontainer yang berisi sampah (*staple*) kemudian langsung menuju TPA Benowo sedangkan pada tipe III kendaraan berangkat dari pool membawa kontainer kosong menuju lokasi TPS pertama, kontainer kosong tersebut ditukar dengan kontainer yang telah berisi sampah untuk kemudian dibawa menuju TPA Benowo. Kontainer yang telah kosong tersebut selanjutnya dibawa menuju TPS kedua dan begitu seterusnya hingga kendaraan kembali ke pool. Setiap unit truk *arm roll* dioperasikan oleh satu orang petugas sebagai sopir. Berbagai kapasitas truk *arm roll* dapat dilihat pada Gambar 5.2.

Dalam menganalisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah, maka dilakukan penelitian rute pada 12 unit truk *arm roll* yang dipilih berdasarkan kapasitas kendaraan, jarak dari TPS ke TPA Benowo, umur kendaraan dan jumlah ritasi setiap harinya. Data yang diperoleh dari hasil penelitian rute adalah rute, jarak, kecepatan dan waktu tempuh. Penelitian rute masing-masing kendaraan dilakukan selama 2-3 hari pada hari kerja dan hari libur. Rata-rata jumlah ritasi setiap kendaraan berkisar antara 2-3 rit/hari, sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam sehari untuk mengangkut sampah di Surabaya Barat berkisar antara 4-6 jam/hari. Pada penelitian ini akan dibahas korelasi antara kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di Surabaya Barat dengan faktor teknis dan faktor finansial yang mempengaruhi

efektifitas pengangkutan, sehingga dapat memberikan masukan untuk perbaikan sistem dan meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah Kota Surabaya.



(a)

(b)



(c)

Gambar 5. 2 Truk *Arm Roll* (a) Kapasitas 6 m<sup>3</sup>, (b) Kapasitas 8 m<sup>3</sup>, (c) Kapasitas 14 m<sup>3</sup>

### 5.2.1 Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan sampah truk *arm roll* memiliki dua alternatif, yaitu rute pengangkutan melewati jalan tol (*highways*) dan jalan biasa (*non highways*). Rute pengangkutan sampah dipengaruhi oleh jam keberangkatan dari pool dan lokasi TPS dan kebiasaan sopir. Pemilihan rute ini dapat mempengaruhi kecepatan, jarak, waktu tempuh dan biaya operasional. Jumlah rute pengangkutan sampah bergantung pada kapasitas TPS, jarak antar TPS dan jarak dari TPS ke TPA (Lestari dan Sari, 2013). Pencatatan rute pengangkutan sampah di Surabaya Barat diperoleh dari

aplikasi GPS *My Tracks*. Rute pengangkutan sampah dari TPS ke TPA Benowo dan dari TPA Benowo ke TPS melewati beberapa jalan tol antara lain, Tol Romokalisari, Tol Tandes Barat dan Tol Tandes Timur. Rincian rute pengangkutan sampah hasil penelitian rute truk *arm roll* berdasarkan kapasitas kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.4, sedangkan gambar rute pengangkutan sampah hasil penelitian rute dapat dilihat pada Lampiran C.

Berdasarkan Tabel 5.4 menunjukkan bahwa kendaraan dengan nomor polisi L 9048 VP, L 8005 NP, L 9485 NP, L 9487 NP, L 8075 QP dan L 8011 SP selain mengangkut sampah dari Surabaya Barat, juga mengangkut sampah dari wilayah lain di Kota Surabaya (*overlapping*). Pada hasil penelitian rute hari kedua, diketahui bahwa kendaraan dengan nomor polisi L 8071 QP hanya melakukan satu kali ritasi dikarenakan terjadi kerusakan pada mobil sehingga harus segera kembali ke Pool Tanjungsari. Kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP memiliki ritasi yang lebih banyak daripada kendaraan yang lain. Seharusnya jumlah ritasi tidak boleh terlalu berbeda, perlu adanya pengaturan jumlah ritasi agar pembagian beban kerja antara kendaraan yang satu dengan yang lain sama rata. Pada TPS Kuwukan dan TPS Simo Rukun, pengangkutan sampah ke TPA Benowo setiap harinya dilakukan dengan ritasi masing-masing TPS sebanyak 2 rit/hari dan untuk TPS yang lain dilakukan dengan ritasi masing-masing TPS sebanyak 1 rit/hari atau bahkan kurang dari itu. Jumlah ritasi kendaraan pada setiap TPS tergantung pada jumlah sampah yang masuk ke TPS.

Tabel 5. 4 Rute Pengangkutan Sampah Hasil Penelitian

Kapabilitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan			
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
6	L 9019 RP	2	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2	TPS Kuwukan	TPS Kuwukan	SPBU Dupak
			3	TPA Benowo	TPA Benowo	TPS Kuwukan
			4	TPS Kuwukan	TPS Langkir	TPA Benowo
			5	TPA Benowo	TPA Benowo	TPS Kuwukan
			6	SPBU Dupak	Pool Tanjungsari	TPA Benowo
			7	Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari
6	L 9001 XP	2	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			2	TPS Lidah Wetan	SPBU Dupak	
			3	TPA Benowo	TPS Lidah Wetan	
			4	TPS Ps Sememi	TPA Benowo	
			5	TPA Benowo	TPS Ps Sememi	
			6	Pool Tanjungsari	TPA Benowo	



Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan			
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
6	L 9048 VP	2	7	Pool Tanjungsari		
			1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			2	SPBU Dupak	SPBU Dupak	
			3	TPS Metro	TPS Warugunung	
			4	TPA Benowo	TPA Benowo	
			5	TPS Graha Suryanata	TPS Graha Suryanata	
			6	TPA Benowo	TPA Benowo	
8	L 8071 QP	1-2	7	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2	TPS Manukan Telaga	TPS Manukan Telaga	TPS Manukan Telaga
			3	TPA Benowo	SPBU Dupak	TPA Benowo
			4	TPS Ps Manukan Wetan	TPA Benowo	TPS Ps Manukan Wetan
			5	TPA Benowo	Pool Tanjungsari	TPA Benowo
			6	Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan			
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
8	L 8005 NP	2-3	1	Pool Tanjungsari ( <i>staple</i> )	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2	TPA Benowo	TPS Bangkingan Aspol	SPBU Dupak
			3	TPS Jurang Kuping	TPA Benowo	TPS Gayung Kebonsari
			4	TPA Benowo	TPS Jurang Kuping	TPA Benowo
			5	SPBU Dupak	TPA Benowo	TPS Jurang Kuping
			6	Pool Tanjungsari	SPBU Dupak	TPA Benowo
			7		Pool Tanjungsari	TPS Tambak Oso Wilangon
			8			TPA Benowo
			9			Pool Tanjungsari
8	L 9485 NP	3-5	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			2	TPS Puri Lidah Kulon	SPBU Dupak	
			3	TPA Benowo	TPS Tulus Harapan	
			4	TPS Jati Srono	TPA Benowo	

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3
			5 TPA Benowo	TPS Kramat	
			6 TPS Tulus Harapan	TPA Benowo	
			7 TPA Benowo	TPS Puri Lidah Kulon	
			8 SPBU Dupak	TPA Benowo	
			9 TPS Darma Husada Indah	Pool Tanjungsari	
			10 TPA Benowo		
			11 TPS Sumber Rejo		
			12 TPA Benowo		
			13 Pool Tanjungsari		
8	L 9487 NP	2	1 Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2 SPBU Dupak	SPBU Dupak	SPBU Dupak
			TPS Bulak Banteng		TPS Bulak Banteng
			3 Timur	TPS Kalianak	Timur
			4 TPA Benowo	TPA Benowo	TPA Benowo

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan			
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	
			5	TPS Tambak Wedi	TPS Bulak Banteng Timur	TPS Makam Ampel
			6	TPA Benowo	TPA Benowo	TPA Benowo
			7	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
14	L 8055 QP	2-3	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2	SPBU Dupak	SPBU Dupak	SPBU Dupak
			3	TPS Putat Gede	TPS Putat Gede	TPS Putat Gede
			4	TPA Benowo	TPA Benowo	TPA Benowo
			5	TPS Kendung BDH	TPS Kendung BDH	TPS Kendung BDH
			6	TPA Benowo	TPA Benowo	TPA Benowo
			7	TPS Kendung BDH	Pool Tanjungsari	TPS Kendung BDH
			8	TPS Kandangan		TPS Kandangan
			9	TPA Benowo		TPA Benowo
			10	Pool Tanjungsari		Pool Tanjungsari
14	L 8075 QP	2	1	Pool Tanjungsari		

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Rute/Tujuan		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3
			2	SPBU Dupak	
				TPS Semolowaru	
			3	Bahari	
			4	Pool Tanjungsari	
			5	TPA Benowo	
			6	TPS Greges	
			7	TPA Benowo	
			8	Pool Tanjungsari	
14	L 8022 SP	2	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari
			2	SPBU Dupak	SPBU Dupak
			3	TPS Manukan Kulon	TPS Manukan Kulon
			4	TPA Benowo	TPA Benowo
				TPS Pondok Benowo	TPS Pondok Benowo
			5	Indah	Indah
			6	TPA Benowo	TPA Benowo
			7	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari

Kapabilitas Kendaraan	Nomor Polisi	Jumlah Ritasi	Rute/Tujuan			
			(rit/hari)	Hari 1	Hari 2	Hari 3
14	L 8021 TP	2	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			2	SPBU Dupak	SPBU Dupak	
			3	TPS Simo Rukun	TPS Simo Rukun	
			4	TPA Benowo	TPA Benowo	
			5	TPS Simo Rukun	TPS Simo Rukun	
			6	TPA Benowo	TPA Benowo	
			7	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
14	L 8011 SP	2	1	Pool Tanjungsari	Pool Tanjungsari	
			2	TPS Bringin	SPBU Dupak	
			3	TPA Benowo	TPS Tanjung Sadari	
			4	TPS Tanjung Sadari	TPA Benowo	
			5	TPA Benowo	TPS Tanjung Sadari	
			6	Pool Tanjungsari	TPA Benowo	
			7		Pool Tanjungsari	

## 5.2.2 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah

Sama halnya dengan rute pengangkutan sampah, jarak tempuh pengangkutan sampah berdasarkan hasil penelitian rute bervariasi pada masing-masing kendaraan. Penelitian rute dilakukan pada hari kerja dan hari libur. Pengukuran jarak tempuh tiap ritasi diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Jarak tempuh yang diperoleh dari hasil penelitian rute kemudian dirata-ratakan untuk setiap kendaraan. Lamanya jarak tempuh dapat dipengaruhi oleh jumlah ritasi per harinya, pemilihan rute dan jarak antara TPS ke TPA Benowo. Jarak tempuh pengangkutan sampah berdasarkan hasil penelitian rute masing-masing kendaraan per harinya di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5. 5 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah

Nomor Polisi	Hari ke-	Jarak Total	Jarak Total Rata-Rata	Jumlah Ritasi	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-Rata
		(km/hari)	(km/hari)	(rit/hari)	(km/rit)	(km/rit)
L 9019 RP	Hari 1	70,19	63,86	2	35,10	31,93
	Hari 2	52,99		2	26,50	
	Hari 3	68,40		2	34,20	
L 9001 XP	Hari 1	59,82	62,40	2	29,91	31,20
	Hari 2	64,98		2	32,49	
L 9048 VP	Hari 1	75,56	72,37	2	37,78	36,19
	Hari 2	69,18		2	34,59	
L 8071 QP	Hari 1	58,44	51,79	2	29,22	32,16
	Hari 2	37,59		1	37,59	
	Hari 3	59,35		2	29,68	
L 8005 NP	Hari 1	47,72	72,20	1	47,72	38,70
	Hari 2	72,48		2	36,24	
	Hari 3	96,39		3	32,13	

Nomor Polisi	Hari ke-	Jarak Total	Jarak Total Rata-Rata	Jumlah Ritasi	Jarak Tempuh	Jarak Tempuh Rata-Rata
		(km/hari)	(km/hari)	(rit/hari)	(km/rit)	(km/rit)
L 9485 NP	Hari 1	225,75	190,6	5	45,15	48,48
	Hari 2	155,45		3	51,82	
L 9487 NP	Hari 1	121,00	108,15	2	60,50	54,07
	Hari 2	98,07		2	49,04	
	Hari 3	105,37		2	52,69	
L 8055 QP	Hari 1	83,12	76,73	3	27,71	29,04
	Hari 2	62,28		2	31,14	
	Hari 3	84,8		3	28,27	
L 8075 QP	Hari 1	93,68	93,68	2	46,84	46,84
L 8022 SP	Hari 1	52,03	51,70	2	26,02	25,85
	Hari 2	51,36		2	25,68	
L 8021 TP	Hari 1	85,97	86,05	2	42,99	43,03
	Hari 2	86,13		2	43,07	
L 8011 SP	Hari 1	79,60	79,94	2	39,80	39,97
	Hari 2	80,27		2	40,14	
Rata-Rata			84,12			38,12

Kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP mengambil sampah hingga mencapai 5 rit/hari, dengan jarak total rata-rata dan jarak tempuh rata-rata masing-masing TPS adalah 190,6 km/hari dan 48,48 km/rit. Nilai jarak total kendaraan tersebut jauh diatas rata-rata yang hanya sejauh 84,12 km/hari. Seharusnya jatah ritasi kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP dapat dibagi dengan kendaraan yang lain. Contohnya saja kendaraan dengan nomor polisi L 8071 QP yang memiliki kapasitas kontainer sama dengan L 9485 NP yaitu sebesar 8 m<sup>3</sup>, jarak total rata-ratanya hanya sebesar 51,79 km/hari. Selain kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP, kendaraan dengan nomor polisi L 9487 NP, L 8075 QP



dan L 8021 TP juga memiliki jarak total diatas rata-rata. Pengurangan jumlah ritasi lebih baik dilakukan agar memperoleh pemerataan jarak dari masing-masing kendaraan, terutama bagi kendaraan yang memiliki jarak total diatas rata-rata.

### 5.2.3 Kecepatan Truk Pengangkut Sampah

Kecepatan tiap ritasi untuk masing-masing truk *arm roll* berbeda-beda. Selain dipengaruhi oleh rute pengangkutan yang dilewati, yaitu melewati jalan tol (*highways*) atau jalan biasa (*non highways*) juga dipengaruhi oleh jenis hari kerja, yaitu hari biasa (*weekdays*) atau hari libur (hari besar dan *weekend*). Kecepatan pada pengangkutan sampah setiap kendaraan diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Kecepatan truk pengangkut sampah pada penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal. Rata-rata kecepatan truk pengangkut sampah di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.6, sedangkan untuk kecepatan pengangkutan sampah selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5. 6 Rata-Rata Kecepatan Truk Pengangkut Sampah

Jenis Hari / Jenis Jalan	Kecepatan Rata-Rata	Kecepatan Maksimal
	(km/jam)	(km/jam)
Hari Kerja	21,58	47,33
Hari Libur	24,98	51,00
Jalan Biasa	22,13	46,72
Jalan Tol	28,27	63,78

Berdasarkan hasil penelitian rute, sebagian besar kendaraan pengangkut sampah di Surabaya Barat melewati jalan biasa (*non highways*) dikarenakan lokasi TPA Benowo yang tidak terlalu jauh dengan lokasi TPS. Hanya pada kendaraan dengan nomor polisi L 8021 TP yang melewati jalan tol (*highways*) pada rute Pool Tanjungsari - TPS Simo Rukun

yang terletak di Kecamatan Sukomanunggal dan kendaraan dengan nomor polisi L 9019 RP pada rute TPA Benowo – Pool Tanjunghari karena akan mengisi BBM di SPBU Dupak.

Rata-rata kendaraan yang melewati jalan tol, kecepatan maksimal kendaraan tersebut lebih tinggi dibandingkan jika melewati jalan biasa. Begitu pula pada hari libur, rata-rata kecepatan kendaraan dan/atau kecepatan maksimalnya lebih cepat dibandingkan dengan hari biasa dikarenakan volume kendaraan pada hari libur lebih rendah sehingga membuat kondisi jalan cenderung lebih sepi dari biasanya.

Kondisi muatan sampah yang dibawa truk *arm roll* saat sedang beroperasi juga mempengaruhi kecepatan kendaraan, meskipun tidak menunjukkan hasil yang signifikan antara kendaraan yang satu dengan yang lain. Contohnya pada kendaraan dengan nomor polisi L 8022 SP pada rute TPS Pondok Benowo Indah – TPA Benowo ketika kontainer kendaraan tersebut sedang terisi sampah kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal kendaraan tersebut masing-masing hanya 18,74 km/jam dan 35,46 km/jam, sedangkan pada rute TPA Benowo – TPS Pondok Benowo Indah ketika kontainer kendaraan sedang tidak terisi sampah atau kosong, kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal kendaraan tersebut masing-masing bisa mencapai 21,4 km/jam dan 40,45 km/jam. Pada beberapa truk, terkadang kecepatan rata-rata ketika kontainer berisi muatan lebih cepat daripada ketika kontainer kosong. Hal tersebut bisa terjadi karena sopir memiliki kewajiban untuk segera membawa sampah yang sudah diambil dari TPS menuju TPA Benowo.

Semakin cepat truk melaju, waktu tempuh pengangkutan sampah juga akan semakin pendek. Namun tidak selalu kendaraan yang melewati jalan tol memiliki kecepatan yang lebih tinggi daripada kendaraan yang melewati jalan biasa. Kepadatan di jalan biasa maupun jalan tol setiap harinya tidak bisa diprediksi. Hanya saja ketika melewati jalan tol dapat mengurangi jarak tempuh pengangkutan sampah. Penggunaan jalan tol pada dasarnya bisa menjadi alternatif untuk mengurangi jarak dan waktu tempuh pengangkutan

sampah, tetapi perlu diperhatikan bahwa ketika kendaraan pengangkut sampah melewati jalan tol maka biaya operasional pengangkutan sampah juga akan bertambah.

#### **5.2.4 Waktu Pengangkutan Sampah**

Waktu pengangkutan sampah seringkali dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu rute pengangkutan, kecepatan kendaraan, jumlah ritasi, tipe jalan dan aktivitas di TPA. Namun, dalam pengamatan di lapangan, luas TPS dan jenis hari juga mempengaruhi waktu pengangkutan sampah. Luas TPS sendiri dibagi menjadi empat macam yaitu, tipe I, tipe II, tipe III dan landasan, sedangkan untuk jenis hari dibagi menjadi dua macam yaitu hari biasa (Senin-Jumat) dan hari libur (Sabtu-Minggu dan hari besar). Waktu yang diperlukan untuk pengangkutan sampah pada masing-masing kendaraan diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

Berdasarkan pembagian waktu yang telah dibuat, nantinya dapat diketahui waktu yang dibutuhkan untuk sekali ritasi dan waktu yang dibutuhkan masing-masing kendaraan setiap harinya untuk mengangkut sampah. Dari pembagian waktu tersebut akan dicari rata-rata dari perhitungan waktu untuk menurunkan kontainer di TPS (*uc*), menaikkan kontainer dan memasang terpal di TPS (*pc*), waktu yang dibutuhkan untuk *unloading* di TPA (*s*), waktu tempuh dari TPS menuju TPA atau sebaliknya (*h*), waktu tempuh dari pool menuju lokasi pertama (*t1*) dan waktu tempuh dari TPA/TPS menuju pool (*t2*), waktu hambatan pada saat pengangkutan sampah (*t-ham*), waktu yang dibutuhkan untuk persiapan sebelum melakukan pengangkutan sampah (*t-ops*), serta waktu yang dibutuhkan untuk kebutuhan pribadi sopir (*t-off*) pada masing-masing truk *arm roll* yang diamati. Hasil rata-rata setiap pembagian waktu pada operasional pengangkutan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.7 sampai Tabel 5.12.

Tabel 5. 7 Waktu Menurunkan Kontainer (uc) Truk *Arm Roll* di TPS

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Uc 1	Uc 2	Uc 3	Uc 4	Uc 5	Uc 6	Uc 7	Uc 8	Uc 9	Uc 10	Uc 11	Rata-Rata Uc	
		(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)
L 9019 RP	6	0,019	0,026	0,026	0,02	0,033	0,047							0,029
L 9001 XP	6	0,02	0,019	0,039	0,033									0,028
L 9048 VP	6	0,032	0,015	0,018	0,019									0,021
L 8071 QP	8	0,014	0,033	0,019	0,019	0,018								0,021
L 8005 NP	8	0,044	0,076	0,051	0,028	0,029	0,028							0,043
L 9485 NP	8	0,023	0,189	0,043	0,058	0,032	0,027	0,028	0,027					0,053
L 9487 NP	8	0,018	0,027	0,015	0,033	0,02	0,017	0,013						0,020
L 8055 QP	14	0,051	0,032	0,037	0,039	0,046	0,038	0,027	0,043	0,037	0,033	0,043		0,039
L 8075 QP	14	0,042	0,09											0,066
L 8022 SP	14	0,031	0,031	0,023	0,026									0,028
L 8021 TP	14	0,032	0,043	0,054	0,054									0,046
L 8011 SP	14	0,035	0,019	0,011	0,013									0,020
<b>Rata-Rata</b>														<b>0,034</b>

Tabel 5. 8 Waktu Menaikkan Kontainer dan Memasang Terpal (pc) Truk *Arm Roll* di TPS

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Pc 1	Pc 2	Pc 3	Pc 4	Pc 5	Pc 6	Pc 7	Pc 8	Pc 9	Pc 10	Pc 11	Rata-Rata Pc
		(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)
L 9019 RP	6	0,058	0,047	0,066	0,031	0,056	0,056						0,052
L 9001 XP	6	0,173	0,174	0,228	0,156								0,183
L 9048 VP	6	0,154	0,032	0,025	0,026	0,023							0,052
L 8071 QP	8	0,072	0,075	0,073	0,082	0,068							0,074
L 8005 NP	8	0,053	0,043	0,027	0,027	0,037	0,034						0,037
L 9485 NP	8	0,078	0,195	0,102	0,079	0,027	0,085	0,034	0,135				0,092
L 9487 NP	8	0,051	0,037	0,006	0,031	0,029	0,099	0,095					0,050
L 8055 QP	14	0,066	0,029	0,033	0,075	0,105	0,034	0,025	0,115	0,033	0,03	0,087	0,057
L 8075 QP	14	0,051	0,084										0,068
L 8022 SP	14	0,058	0,068	0,059	0,088								0,068
L 8021 TP	14	0,095	0,137	0,087	0,097								0,104
L 8011 SP	14	0,078	0,032	0,061	0,06								0,058
<b>Rata-Rata</b>													<b>0,075</b>

Tabel 5. 9 Waktu *Unloading* (s) Truk *Arm Roll* di TPA

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	s 1	s 2	s 3	s 4	s 5	s 6	s 7	s 8	Rata-Rata s
		(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam)
L 9019 RP	6	0,25	0,208	0,188	0,184	0,267	0,217			0,219
L 9001 XP	6	0,284	0,284	0,25	0,248					0,267
L 9048 VP	6	0,197	0,203	0,171	0,174					0,186
L 8071 QP	8	0,258	0,224	0,244	0,224	0,314				0,253
L 8005 NP	8	0,356	0,222	0,193	0,197	0,19	0,214			0,229
L 9485 NP	8	0,276	0,193	0,263	0,209	0,22	0,277	0,2	0,25	0,236
L 9487 NP	8	0,183	0,179	0,201	0,178	0,23	0,166			0,190
L 8055 QP	14	0,277	0,265	0,281	0,241	0,254	0,268	0,218	0,266	0,259
L 8075 QP	14	0,264	0,279							0,272
L 8022 SP	14	0,254	0,296	0,293	0,294					0,284
L 8021 TP	14	0,267	0,234	0,262	0,241					0,251
L 8011 SP	14	0,253	0,239	0,216	0,205					0,228
<b>Rata-Rata</b>										<b>0,239</b>

Tabel 5. 10 Waktu Tempuh Truk *Arm Roll* dari TPS ke TPA dan TPA ke TPS (h)

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	h 1	h 2	h 3	h 4	h 5	h 6	h 7	h 8	Rata-Rata h
		(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam/ritasi)	(jam)
L 9019 RP	6	0,619	1,544	0,628	0,753	0,688	1,149			0,897
L 9001 XP	6	0,806	0,833	0,846	0,788					0,818
L 9048 VP	6	1,336	0,424	1,111	0,272					0,786
L 8071 QP	8	0,529	1,393	0,552	0,626	1,79				0,978
L 8005 NP	8	0,544	0,751	0,754	1,046	0,539	0,695			0,722
L 9485 NP	8	0,654	1,708	2,666	2,263	0,465	1,04	1,338	1,395	1,441
L 9487 NP	8	1,307	2,418	1,099	1,411	1,072	1,547			1,476
L 8055 QP	14	0,673	1,206	0,436	0,859	1,193	0,928	1,322	0,46	0,885
L 8075 QP	14	1,862	1,045							1,454
L 8022 SP	14	0,5	0,634	0,525	0,591					0,563
L 8021 TP	14	0,931	2,149	0,611	1,348					1,260
L 8011 SP	14	0,544	1,982	0,758	1,751					1,259
<b>Rata-Rata</b>										<b>1,045</b>

Tabel 5. 11 Waktu Tempuh Truk *Arm Roll* dari Pool Menuju Lokasi Pertama (t1) dan Waktu Tempuh Truk *Arm Roll* dari TPA/TPS Menuju Pool (t2)

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	t1			Rata-Rata t1	t2			Rata-Rata t2
		t1 1	t1 2	t1 3		t2 1	t2 2	t2 3	
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
L 9019 RP	6	0,372	0,418	0,585	0,458	0,774	0,673	0,601	0,683
L 9001 XP	6	0,439	0,587		0,513	0,9	0,933		0,917
L 9048 VP	6	0,87	0,476		0,673	0,741	0,892		0,817
L 8071 QP	8	0,253	0,549	0,243	0,348	0,762	1,12	0,698	0,860
L 8005 NP	8	0,769	0,642	0,537	0,649	0,766	1,254	0,574	0,865
L 9485 NP	8	0,453	0,619		0,536	0,792	0,56		0,676
L 9487 NP	8	0,553	0,292	0,555	0,467	0,554	0,528	0,628	0,570
L 8055 QP	14	0,434	0,492	0,493	0,473	0,669	0,593	0,711	0,658
L 8075 QP	14	0,886			0,886	0,724			0,724
L 8022 SP	14	0,549	0,633		0,591	1,034	0,824		0,929
L 8021 TP	14	0,363	0,331		0,347	0,722	0,545		0,634
L 8011 SP	14	0,421	0,196		0,309	0,746	0,715		0,731
<b>Rata-Rata</b>					<b>0,521</b>				<b>0,755</b>



Tabel 5. 12 Waktu Hambatan (t-ham), Waktu yang Dibutuhkan untuk Persiapan Pengangkutan Sampah (t-ops) dan Waktu yang Dibutuhkan untuk Kebutuhan Pribadi Sopir (t-off) Truk *Arm Roll*

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	t-ham			Rata-Rata t-ham	t-ops			Rata-Rata t-ops	t-off			Rata-Rata t-off
		t-ham 1	t-ham 2	t-ham 3		t-ops 1	t-ops 2	t-ops 3		t-off 1	t-off 2	t-off 3	
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
L 9019 RP	6	0,077	3,324	0,095	1,165	0,072	0,05	0,089	0,070	0,366	0,295	0,86	0,607
L 9001 XP	6	0,212	0,225		0,219	0,05	0,13		0,090	0	0		0,000
L 9048 VP	6	0,05	0,181		0,116	0,099	0,113		0,106	0,33	0,331		0,331
L 8071 QP	8	0,304	2,536	0,229	1,023	0,05	0,123	0,05	0,074	0,921	0	0,925	0,923
L 8005 NP	8	0,827	0,208	0,259	0,431	0,084	0,138	0,133	0,118	0,259	0,348	0,296	0,301
L 9485 NP	8	0,097	0,298		0,198	0,096	0,113		0,105	1,28	0,939		1,110
L 9487 NP	8	0,202	0,355	0,707	0,421	0,199	0,31	0,292	0,267	0,616	0,381	0,668	0,555
L 8055 QP	14	0,431	0,513	0,258	0,401	0,119	0,1	0,163	0,127	0,334	0,341	0,332	0,336
L 8075 QP	14	0,203			0,203	0,147			0,147	1,238			1,238
L 8022 SP	14	0,112	0,244		0,178	0,135	0,108		0,122	0,276	0,333		0,305
L 8021 TP	14	0,07	0,077		0,074	0,139	0,145		0,142	0,385	0,956		0,671
L 8011 SP	14	0,103	0,092		0,098	0,258	0,389		0,324	0,667	0,554		0,611
<b>Rata-Rata</b>					<b>0,377</b>				<b>0,141</b>				<b>0,574</b>

Berdasarkan data dari Tabel 5.7 diketahui waktu rata-rata menurunkan kontainer kosong (uc) adalah sebesar 0,034 jam/ritasi dengan waktu terlama dan tercepat masing-masing yaitu 0,020 jam/ritasi dan 0,066 jam/ritasi. Waktu rata-rata menaikkan kontainer dan memasang terpal (pc) pada Tabel 5.8 yaitu 0,075 jam/ritasi dengan waktu terlama dan tercepat masing-masing yaitu 0,037 jam/ritasi dan 0,183 jam/ritasi. Pada Tabel 5.9 menunjukkan waktu *unloading* di TPA (s) rata-rata sebesar 0,239 jam/ritasi dengan waktu terlama dan tercepat masing-masing yaitu 0,186 jam/ritasi dan 0,284 jam/ritasi. Sedangkan dari Tabel 5.10 untuk waktu tempuh rata-rata truk *arm roll* dari TPS ke TPA dan TPA ke TPS (h) yaitu sebesar 1,045 jam/ritasi dengan waktu terlama dan tercepat masing-masing yaitu 0,563 jam/ritasi dan 1,476 jam/ritasi. Pada Tabel 5.11 waktu tempuh truk *arm roll* dari pool menuju lokasi pertama (t1) dan waktu tempuh truk *arm roll* dari TPA/TPS menuju pool (t2) masing-masing memiliki rata-rata 0,521 jam dan 0,755 jam. Waktu hambatan (t-ham), waktu yang dibutuhkan untuk persiapan pengangkutan sampah (t-ops) dan waktu yang dibutuhkan untuk kebutuhan pribadi sopir (t-off) truk *arm roll* menunjukkan rata-rata masing-masing sebesar 0,377 jam, 0,141 jam dan 0,574 jam yang dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Selain data pengangkutan yang telah terpapar, terdapat pula waktu tempuh pengangkutan sampah dari TPS ke TPS (dbc) yang hanya terdapat di 2 (dua) truk *arm roll*, yaitu truk dengan nomor kendaraan L 9487 NP dan L 8055 QP, waktu tempuh tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.13. Waktu tempuh dari TPS ke TPS (dbc) ada dikarenakan sopir harus mengembalikan kontainer awal ke tempat semula. Contohnya saja pada kendaraan dengan nomor polisi L 9487 NP yang semula membawa kontainer kondisi tanpa tutup harus mengambil sampah di TPS Kalianak yang kontainernya memiliki tutup. Sopir harus meletakkan dulu kontainer kondisi tanpa tutup di sisi TPS, kemudian membawa kontainer dengan kondisi tertutup menuju TPA untuk proses *unloading*, setelah itu mengembalikan kembali kontainer kondisi tertutup tersebut ke TPS Kalianak dan membawa kontainer dengan kondisi tanpa tutup yang sebelumnya diletakkan di sisi TPS menuju

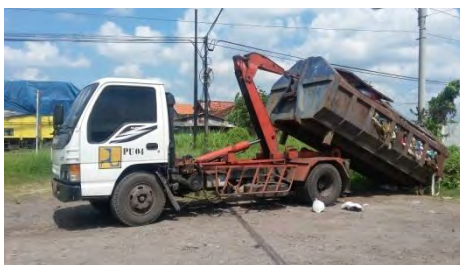
TPS selanjutnya. Gambar 5.3 menunjukkan saat truk *arm roll* melakukan proses *unloading* di TPS.

Tabel 5. 13 Waktu tempuh dari TPS ke TPS (dbc)

No	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	t-dbc			Rata-Rata t-dbc (jam)
			t-dbc 1	t-dbc 2	t-dbc 3	
			(jam)	(jam)	(jam)	
1	L 9487 NP	8	0	0,568	0	0,568
2	L 8055 QP	14	0,162	0	0,177	0,170
<b>Rata-Rata</b>						<b>0,369</b>

Keterangan

- : Penelitian rute pada hari pertama
- : Penelitian rute pada hari kedua
- : Penelitian rute pada hari ketiga
- Tulisan hitam : Penelitian rute dilakukan pada hari kerja
- Tulisan merah : Penelitian rute dilakukan pada hari libur



Gambar 5. 3 Proses *Unloading* di TPS

Pengangkutan sampah di Surabaya Barat seluruhnya berada dibawah tanggung jawab DKP Kota Surabaya. Jam kerja untuk masing-masing sopir truk sampah DKP yaitu selama 8 jam/hari. Berdasarkan pembagian waktu yang sudah ditentukan, dapat diketahui total jam kerja yang dibutuhkan

sopir setiap harinya dengan jumlah ritasi yang ada saat ini. Kemudian dapat dibandingkan kebutuhan jam kerja sopir di lapangan dengan jam kerja sopir yang ditentukan DKP. Sisa waktu kerja pada masing-masing sopir ketika berada di kantor untuk menunggu jam pulang kerja dapat diketahui berdasarkan data yang sudah terkumpul dari hasil penelitian rute. Contoh perhitungan untuk total waktu yang dibutuhkan masing-masing truk *arm roll* setiap harinya adalah sebagai berikut:

- a. Waktu pengangkutan (t) per hari
  - = Waktu menurunkan kontainer (uc) + Waktu menaikkan kontainer dan memasang terpal (pc) + Waktu tempuh dari TPS ke TPA (h) + Waktu dari pool ke TPS (t1) + Waktu dari TPA ke pool (t2)
  - = 0,057 + 0,105 + 1,794 + 0,458 + 0,683
  - = 3,096 jam/hari
- b. Waktu di TPA (s) per hari = 0,438 jam/hari
- c. Waktu operasional (t-ops) per hari = 0,070 jam/hari
- d. Waktu hambatan (t-off) per hari = 1,165 jam/hari
- e. Jam kerja dalam sehari (H) = 8 jam
- f. Total waktu kerja eksisting = t + s + t-ops +
  - = 3,096 + 0,438 + 0,070
  - = 3,605 jam
- g. Total waktu *off route* = t-ham + waktu kerja non produktif
  - = 1,165 + 1,054 = 2,219 jam
- h. Sisa waktu kerja = H – (waktu kerja eksisting + waktu *off route*)
  - = 8 – (3,605 + 2,219) = 2,176

Total waktu pengangkutan sampah hasil penelitian rute di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.14. Berdasarkan Tabel 5.14 menunjukkan terdapat banyak sisa waktu kerja dari masing-masing sopir truk *arm roll* di Surabaya Barat setiap harinya. Sisa waktu terbanyak yaitu pada sopir dengan nomor kendaraan L 9048 VP dan L 8022 TP dengan rata-rata sebesar 4 jam/hari. Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan beberapa faktor yaitu, rute yang ditempuh terlalu pendek, rata-rata kecepatan kendaraan yang dapat dipengaruhi kondisi jalan dan jenis jalan yang dilewati, kecakapan sopir dalam

mengoperasikan truk, jam mulai operasional pengangkutan sampah, jenis hari dan kondisi kontainer yang akan dibahas di subbab selanjutnya. Contohnya dapat dilihat pada Subbab 5.2.2, jarak total yang ditempuh truk *arm roll* dengan nomor kendaraan L 8022 SP setiap harinya lebih sedikit daripada yang ditempuh truk *arm roll* yang lain. Kelebihan sisa waktu kerja tersebut dapat disiasati dengan pengaturan jarak tempuh dan penambahan jumlah ritasi, sehingga selain dapat mengoptimalkan sisa waktu kerja yang ada, juga dapat meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat.

Tabel 5.14 menunjukkan bahwa dari 12 truk yang diamati, kondisi berbeda ditunjukkan oleh salah satu sopir truk *arm roll* dengan nomor kendaraan L 9485 NP. Jam kerja efektif yang seharusnya hanya 8 jam, pada kendaraan ini menjadi 8,606 jam dengan kata lain terjadi kelebihan jam kerja sebesar 0,606 jam bila dibandingkan dengan sopir lain yang bahkan memiliki sisa waktu kerja. Hal tersebut terjadi dikarenakan kelebihan jumlah ritasi dan jarak tempuh sehingga waktu pengangkutan yang dibutuhkan melebihi rata-rata. Pada Subbab 5.2.2 total jarak tempuh pada kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP yaitu sebesar 190,6 km dengan jumlah ritasi 3-5 rit/hari, jauh dari rata-rata jarak tempuh kendaraan lain yang hanya sebesar 82,14 km. Selain itu, berdasarkan total waktu pengangkutan sampah hasil penelitian rute tersebut dapat dihitung persentase masing-masing penggunaan waktu pengangkutan sampah sesuai dengan pembagian waktu yang telah ditentukan dan dapat dilihat pada Tabel 5.15.

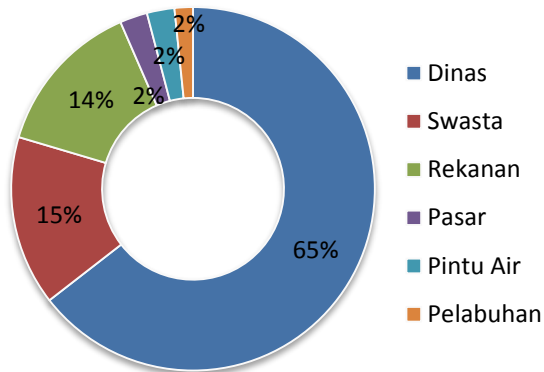
Tabel 5. 14 Total Waktu Pengangkutan Sampah Hasil Penelitian Rute di Surabaya Barat

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jam Kerja (Lapangan)			t-off	Total Jam Kerja	Jam Kerja DKP	Waktu <i>Off Route</i>		Sisa Waktu Kerja
		t	s	t-ops				Non Produktif	t-ham	
		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
L 9019 RP	6	3,096	0,438	0,070	0,507	3,605	8	1,054	1,165	2,176
L 9001 XP	6	3,487	0,533	0,090	0,000	4,110	8	0,000	0,219	3,672
L 9048 VP	6	3,222	0,373	0,106	0,331	3,700	8	0,042	0,116	4,143
L 8071 QP	8	2,996	0,421	0,074	0,923	3,492	8	0,075	1,023	3,410
L 8005 NP	8	3,116	0,457	0,118	0,301	3,692	8	0,162	0,431	3,715
L 9485 NP	8	7,558	0,944	0,105	1,110	8,606	8	0,297	0,198	-0,991
L 9487 NP	8	4,684	0,379	0,267	0,555	5,330	8	0,261	0,421	1,988
L 8055 QP	14	4,012	0,690	0,127	0,336	4,829	8	0,272	0,401	2,499
L 8075 QP	14	4,784	0,543	0,147	1,238	5,474	8	0,238	0,203	2,323
L 8022 SP	14	2,837	0,569	0,122	0,305	3,527	8	0,085	0,178	4,211
L 8021 TP	14	3,800	0,502	0,142	0,671	4,444	8	0,280	0,074	3,204
L 8011 SP	14	3,711	0,457	0,324	0,611	4,491	8	0,325	0,098	3,087

Tabel 5. 15 Persentase Penggunaan Waktu Kerja Pengangkutan Sampah

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	% t	% s	% t-ops	% waktu off route	% sisa waktu kerja	% total
L 9019 RP	6	38,70%	5,48%	0,88%	27,74%	27,20%	100%
L 9001 XP	6	43,59%	6,66%	1,13%	2,73%	45,89%	100%
L 9048 VP	6	40,27%	4,66%	1,33%	1,96%	51,79%	100%
L 8071 QP	8	37,45%	5,27%	0,93%	13,73%	42,63%	100%
L 8005 NP	8	38,95%	5,72%	1,48%	7,42%	46,44%	100%
L 9485 NP	8	94,47%	11,80%	1,31%	6,18%	-13,76%	100%
L 9487 NP	8	58,55%	4,74%	3,34%	8,53%	24,85%	100%
L 8055 QP	14	50,15%	8,63%	1,59%	8,40%	31,23%	100%
L 8075 QP	14	59,80%	6,79%	1,84%	5,51%	26,06%	100%
L 8022 SP	14	35,46%	7,11%	1,52%	3,28%	52,63%	100%
L 8021 TP	14	47,49%	6,28%	1,78%	4,41%	40,04%	100%
L 8011 SP	14	46,39%	5,71%	4,04%	5,28%	38,59%	100%

Pada Tabel 5.15, rata-rata persentase terbesar digunakan untuk operasional pengangkutan sampah ketika berada di TPS dan jalan penghubung. Rata-rata persentase waktu pengangkutan sampah (%t) yaitu sekitar 40-50%, namun hal tersebut jauh dari %t yang dilakukan oleh sopir truk *arm roll* dengan nomor kendaraan L 9485 NP yaitu sebesar 94,47%. Persentase penggunaan waktu terbesar setelah %t yaitu rata-rata persentase waktu yang dibutuhkan ketika truk sedang melakukan *unloading* di TPA (%s). Tidak hanya truk DKP yang melakukan *unloading* di TPA, terdapat juga truk-truk non dinas yaitu rekanan, swasta, pasar, pintu air dan pelabuhan. Sehingga ketika truk-truk tersebut datang bersamaan ke TPA, diperlukan waktu lebih terutama saat pengukuran berat sampah di jembatan timbang dan saat akan melakukan pembongkaran sampah. Persentase jumlah truk-truk yang masuk ke TPA dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Jenis Angkutan Sampah di Surabaya

Sumber: DKP Kota Surabaya, 2016

Total truk baik kendaraan dinas maupun non dinas yang masuk ke TPA Benowo setiap harinya rata-rata sebanyak 245 armada. Berdasarkan data diatas, kendaraan milik dinas mendominasi jumlah truk yang masuk ke TPA, yaitu sebesar 65% dengan jumlah kendaraan sebanyak 158 armada.

Untuk %waktu *off route* pada kendaraan dengan nomor polisi L 9091 RP dan L 8071 QP memiliki waktu jauh melebihi kendaraan lain yaitu sebesar 27,74% dan 13,73%, hal itu terjadi dikarenakan masing-masing kendaraan tersebut mengalami kerusakan berupa penipisan pada ban sehingga harus diganti dan kebocoran pada tangki oli mesin yang menyebabkan truk harus masuk ke bengkel.

Ada banyak sekali faktor yang mempengaruhi waktu tempuh pengangkutan sampah, baik faktor teknis maupun non teknis. Pihak yang bertanggung jawab, yaitu DKP Kota Surabaya sebaiknya perlu melakukan pemerataan dan perhitungan kembali terhadap jarak tempuh masing-masing sopir truk *arm roll*, sehingga dapat menghindari kelebihan jam kerja pada sopir tertentu.



### 5.2.4.1 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Jenis TPS

Berdasarkan hasil penelitian rute, dapat diketahui rata-rata setiap jenis waktu pengangkutan sampah untuk setiap TPS di Surabaya Barat yang termasuk dalam rute 12 truk *arm roll* yang diamati. Terdapat 21 TPS yang digunakan sebagai pembandingan data yang terdiri dari TPS tipe I, TPS tipe II, TPS tipe III dan TPS landasan. Tujuan dibandingkannya data dari setiap jenis dan luas di TPS adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan waktu yang signifikan akibat perbedaan tersebut. Rekapitan jenis dan luas TPS hasil penelitian rute di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.16. Gambar 5.5 menunjukkan contoh masing-masing jenis TPS. Waktu pengangkutan sampah di TPS meliputi perhitungan waktu untuk menurunkan kontainer di TPS (uc), menaikkan kontainer dan memasang terpal di TPS (pc). Faktor yang dapat mempengaruhi waktu pengangkutan sampah di masing-masing TPS yang ada di Surabaya Barat selain luas TPS yaitu, lebar jalan di TPS, kondisi jalan, kondisi dan jumlah kontainer serta ada atau tidaknya penjaga di TPS. Peran serta penjaga TPS disini adalah membantu sopir untuk memasang terpal dan membantu *maneuver* truk *arm roll* apabila kondisi jalan di TPS ramai oleh lalu lintas kendaraan lain. Kondisi eksisting di TPS dan rata-rata waktu pengangkutan sampah pada masing-masing TPS dapat dilihat pada Lampiran B.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 5. 5 Jenis TPS di Surabaya Barat (a) TPS Jenis I, (b) TPS Jenis II, (c) TPS Jenis III dan (d) TPS Landasan

Tabel 5. 16 Rekapitan Jenis dan Luas TPS Hasil Penelitian Rute Truk *Arm Roll* di Surabaya Barat

No	Nama TPS	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas TPS (m <sup>2</sup> )	Jenis TPS
1	TPS Sumber Rejo	6	5	30	Tipe I
2	TPS Pasar Sememi			36	Tipe I
3	TPS Kuwukan	7	6	42	Tipe I
4	TPS Tambak Oso Wilangon	8	6	48	Tipe I
5	TPS Kendung BDH	10	5,5	55	Tipe I
6	TPS Putat Gede	13	6	78	Tipe II
7	TPS Pondok Benowo Indah	10	8	80	Tipe II
8	TPS Bangkingan Aspol	15	5,5	82,5	Tipe II
9	TPS Jurang Kuping	12	7	84	Tipe II
10	TPS Bringin	14,5	6	87	Tipe II
11	TPS Lidah Wetan	17	7,5	127,5	Tipe II
12	TPS Langkir	12	11	132	Tipe II

No	Nama TPS	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas TPS (m <sup>2</sup> )	Jenis TPS
13	TPS Kandangan	15	10	150	Tipe II
14	TPS Simo Rukun	19,5	9	175,5	Tipe II
15	TPS Manukan Telaga	19	11,5	218,5	Tipe III
16	TPS Pasar Manukan Wetan	23	9,5	218,5	Tipe III
17	TPS Puri Lidah Kulon	25,5	11,5	293,25	Tipe III
18	TPS Manukan Kulon	24,5	17	416,5	Tipe III
19	TPS Suryanata	-	-	-	Landasan
20	TPS Kalianak	-	-	-	Landasan
21	TPS Greges	-	-	-	Landasan

Pada Tabel 5.16 menunjukkan bahwa dari hasil penelitian rute truk *arm roll* terdapat 5 TPS dengan jenis tipe I, 9 TPS dengan jenis tipe II, 4 TPS dengan jenis tipe III dan 3 TPS dengan jenis landasan. Pembagian jenis TPS tersebut berdasarkan SNI 3242:2008 dengan ketentuan apabila TPS tersebut memiliki jenis tipe I maka luas TPS tersebut berkisar antara 10 – 50 m<sup>2</sup>, apabila tipe II maka luas TPS tersebut berkisar antara 60 – 200 m<sup>2</sup>, sedangkan untuk tipe III maka luas TPS tersebut >200 m<sup>2</sup>. Sementara itu, TPS dengan tipe landasan tidak memiliki bangunan permanen, hanya peletakan kontainer di lahan terbuka.

Kondisi eksisting di masing-masing TPS berbeda-beda, tergantung lebar jalan dan sarana prasarana yang disediakan oleh DKP Kota Surabaya. Kondisi eksisting tersebut kemudian akan dikelompokkan agar dapat diketahui rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengangkutan sampah, pengelompokkan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5,17.

Tabel 5. 17 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah di TPS

Jenis TPS	Kondisi Jalan	Penjaga TPS	Rata-Rata Lebar Jalan	Rata-Rata Waktu di TPS
			(m)	(jam)
Tipe I	Sepi	Tidak Ada	4,5	0,107
	Ramai	Ada	6	0,087
	Ramai	Tidak Ada	6	0,064
Tipe II	Sepi	Ada	4,75	0,115
	Sepi	Tidak Ada	3,5	0,121
	Ramai	Ada	8	0,114
	Ramai	Tidak Ada	5	0,146
Tipe III	Sepi	Ada	-	0,095
	Sepi	Tidak Ada	-	0,132
	Ramai	Ada	6	0,086
Landasan	Sepi	Tidak Ada	-	0,044
	Ramai	Tidak Ada	-	0,174

Jenis TPS memiliki hubungan dengan waktu pengangkutan sampah di TPS berdasarkan luas, kondisi jalan, lebar jalan serta ada atau tidaknya penjaga TPS. Hasil analisa ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan waktu pengangkutan di TPS antara kondisi jalan yang sepi dan ramai, apabila kondisi jalan tersebut sepi waktu pengangkutan sampah di TPS jauh lebih cepat dibandingkan kondisi jalan yang ramai. Tetapi berbeda halnya jika kondisi jalan yang ramai tersebut memiliki penjaga TPS, berdasarkan data di lapangan adanya penjaga TPS memiliki pengaruh untuk mengurangi waktu pengangkutan sampah di TPS. Namun, tidak semua TPS memiliki penjaga TPS. Seharusnya DKP Kota Surabaya bisa menyediakan penjaga TPS di setiap TPS yang ada di Surabaya, selain dapat mengurangi waktu pengangkutan sampah di TPS, juga dapat menjaga TPS agar tetap bersih dan mencegah masuknya sampah liar atau sampah yang bukan dari rumah tangga yang membuat volume

sampah di TPS semakin meningkat. Dikarenakan TPS yang ada hanya diperuntukkan untuk sampah rumah tangga.

Sementara itu, waktu pengangkutan sampah di TPS tipe I, tipe II dan tipe III tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Kondisi tersebut berbanding terbalik apabila TPS tipe I, tipe II dan tipe III dibandingkan dengan TPS jenis landasan. Waktu pengangkutan sampah di TPS jenis landasan bisa sangat cepat apabila kondisi jalan di TPS sepi dan bisa lebih lama apabila kondisi jalan di TPS ramai. Berdasarkan Tabel 5.17 waktu yang dibutuhkan TPS jenis landasan apabila kondisi jalan sepi hanya 0,044 jam, sedangkan untuk TPS tipe I membutuhkan waktu 0,107 jam, hal tersebut bisa terjadi karena TPS jenis landasan memiliki lahan yang luas dan lokasinya yang berada di pinggir jalan sehingga sopir truk *arm roll* lebih mudah untuk melakukan *maneuver*. Berbeda halnya jika kondisi jalan di TPS landasan ramai, waktu yang dibutuhkan untuk pengangkutan sampah yaitu 0,174 jam, sedangkan untuk TPS tipe II hanya 0,114 jam, hal ini dipengaruhi oleh lokasi TPS jenis landasan yang biasanya terletak di samping jalan raya sehingga dengan padatnya lalu lintas membuat sopir susah untuk melakukan *maneuver*.

Dengan lebar jalan, kondisi jalan yang ramai atau sepi serta ada atau tidaknya penjaga TPS tidak selalu membuat waktu pengangkutan sampah di TPS lebih cepat. Contohnya saja pada TPS tipe I ketika kondisi jalan tersebut ramai dan memiliki penjaga memiliki waktu pengangkutan sampah yang lebih lama apabila dibandingkan dengan kondisi jalan yang ramai dan tidak memiliki penjaga TPS, kecakapan sopir mengoperasikan truk *arm roll* juga menjadi faktor penting untuk menentukan waktu pengangkutan sampah di TPS.

#### **5.2.4.2 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Jenis Hari Kerja**

Perbedaan waktu pengangkutan sampah dapat diketahui pula dengan membandingkan operasional pengangkutan sampah pada hari biasa atau hari libur. Pada pengamatan di lapangan dapat diketahui bahwa pada hari biasa kendaraan jauh lebih

ramai daripada hari libur. Perbedaan waktu yang diperlukan untuk mengangkut sampah antara hari biasa dan hari libur perlu diketahui selain dalam hal kecepatan kendaraan. Pada Subbab 5.2.3 telah dibahas bahwa kecepatan kendaraan pada hari libur lebih tinggi dibandingkan hari biasa sehingga mempengaruhi waktu tempuh pengangkutan sampah, hal itu tentu saja berdampak pada jam kerja masing-masing sopir truk *arm roll* tersebut. Untuk menganalisis ada atau tidaknya perbedaan waktu pengangkutan sampah berdasarkan jenis hari, diperlukan data berupa waktu pengangkutan ( $t$ ), waktu *unloading* di TPA ( $s$ ) dan waktu yang dibutuhkan untuk persiapan pengangkutan sampah ( $t$ -ops). Dari data-data tersebut dapat diketahui rata-rata total waktu kerja pada hari biasa dan hari libur. Rata-rata waktu pengangkutan sampah berdasarkan jenis hari dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Berdasarkan perhitungan waktu pengangkutan sampah pada Tabel 5.18, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara waktu pengangkutan sampah yang dilakukan pada hari libur dan hari biasa. Terutama pada waktu pengangkutan saat operasional pengangkutan sampah. Waktu pengangkutan yang diperlukan pada hari biasa yaitu rata-rata sekitar 4,072 jam, sedangkan pada hari libur yaitu 3,744.

Perbedaan waktu pengangkutan seringkali disebabkan oleh kemacetan yang terjadi di jalan raya, jika pada hari biasa volume kendaraan di jalan tinggi sedangkan pada hari libur cenderung rendah. Tabel 5.18 juga menunjukkan rata-rata total waktu kerja pada hari biasa jauh lebih lama daripada hari libur dengan selisih waktu 0,292 jam, pada hari biasa rata-rata total waktu kerja sebesar 4,731, sedangkan pada hari libur hanya membutuhkan waktu sebesar 4,439 jam.

Tabel 5. 18 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Jenis Hari

Nomor Kendaraan	Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah							
	Hari Biasa			Total Waktu Kerja	Hari Libur			Total Waktu Kerja
	t	s	t-ops		t	s	t-ops	
	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
L 9019 RP	3,037	0,415	0,061	3,513	3,215	0,484	0,089	3,788
L 9001 XP	3,364	0,568	0,050	3,982	3,610	0,498	0,130	4,238
L 9048 VP	2,839	0,345	0,113	3,297	3,604	0,400	0,099	4,103
L 8071 QP	2,722	0,363	0,087	3,172	3,544	0,538	0,050	4,132
L 8005 NP	2,887	0,386	0,111	3,384	3,574	0,601	0,133	4,308
L 9485 NP	9,827	1,161	0,096	11,084	5,288	0,727	0,113	6,128
L 9487 NP	4,190	0,371	0,255	4,815	3,967	0,396	0,292	4,655
L 8055 QP	4,051	0,624	0,132	4,806	3,942	0,823	0,119	4,884
L 8075 QP	4,784	0,543	0,147	5,474	0	0	0	0,000
L 8022 SP	2,837	0,569	0,122	3,527	0	0	0	0,000
L 8021 TP	4,472	0,501	0,139	5,112	3,127	0,503	0,145	3,775
L 8011 SP	3,857	0,492	0,258	4,607	3,565	0,421	0,389	4,375
<b>Rata-Rata</b>	<b>4,072</b>	<b>0,528</b>	<b>0,131</b>	<b>4,731</b>	<b>3,744</b>	<b>0,539</b>	<b>0,156</b>	<b>4,439</b>

#### 5.2.4.3 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer Truk *Arm Roll*

Kapasitas truk *arm roll* yang diamati berdasarkan hasil penelitian rute, dari 12 truk terdapat 3 truk *arm roll* dengan kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 4 truk *arm roll* dengan kapasitas 8 m<sup>3</sup> dan 5 truk *arm roll* dengan kapasitas 14 m<sup>3</sup>. Beban yang dibawa pada masing-masing kapasitas kontainer pasti berbeda, sehingga waktu pembongkaran sampah pun juga berbeda. Selain kapasitas truk yang berbeda-beda, kondisi kontainer yang terdapat pada truk tersebut juga berbeda-beda. Terdapat dua macam kondisi kontainer yang digunakan untuk pengangkutan sampah menggunakan truk *arm roll* di Surabaya yaitu kondisi kontainer tanpa tutup dan tertutup.

Perbedaan kondisi kontainer tanpa tutup dan tertutup dalam operasional pengangkutan sampah yaitu terdapat pada penggunaan terpal sebagai penutup sampah. Kontainer tanpa tutup membutuhkan terpal untuk menutup sampah yang akan dibawa dari TPS ke TPA, sedangkan pada kontainer tertutup tidak memerlukan lagi terpal dikarenakan pada kontainer tersebut memiliki semacam daun pintu pada bagian atas kontainer yang bisa dibuka dan ditutup sehingga diharapkan sampah yang akan dibawa dari TPS menuju TPA tidak tercecer di jalan. Masing-masing kondisi kontainer tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.6.



(a)

(b)

Gambar 5. 6 (a) Kontainer Tanpa Tutup dan (b) Kontainer Tertutup



Setiap kendaraan truk *arm roll* tidak selalu melayani TPS dengan kondisi kontainer yang sama. Pada hasil penelitian rute, terdapat 2 (dua) truk *arm roll* dengan nomor kendaraan L 9487 NP dan L 8055 QP dengan kapasitas kontainer masing-masing 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>. Kedua truk tersebut dalam satu hari melayani pengangkutan sampah di TPS-TPS yang memiliki kontainer tanpa tutup dan kontainer tertutup. Dari kondisi diatas, terdapat perbedaan waktu pengangkutan sampah yang diperlukan pada setiap jenis kapasitas dan kontainer yang berbeda-beda tersebut. Faktor yang paling mempengaruhi waktu pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas dan kondisi kontainer yaitu waktu menaikkan kontainer dan menutup terpal di TPS (pc) dan waktu *unloading* di TPA (s). Waktu pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas dan kondisi kontainer di setiap TPS dapat dilihat pada Lampiran B.

Dari 21 TPS hasil penelitian rute truk *arm roll* di Surabaya Barat, TPS yang menggunakan kontainer kondisi tanpa tutup lebih banyak daripada yang menggunakan kontainer kondisi tertutup. Terdapat 12 TPS yang menggunakan kontainer tanpa tutup dan 9 TPS yang menggunakan kontainer tertutup. Rata-rata waktu pengangkutan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5. 19 Rata-Rata Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer

Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Rata-Rata Waktu		Rata-Rata Total Waktu (jam)
		pc (jam/TPS)	s (jam/TPS)	
6	Tanpa Tutup	0,141	0,253	0,394
	Tertutup	0,029	0,186	0,215
8	Tanpa Tutup	0,085	0,258	0,343
	Tertutup	0,033	0,202	0,235
14	Tanpa Tutup	0,083	0,268	0,351
	Tertutup	0,057	0,262	0,319

Perhitungan pada Tabel 5.19 menunjukkan hasil rata-rata waktu menaikkan kontainer dan memasang terpal (pc) dan waktu *unloading* di TPA berhubungan dengan kapasitas dan kondisi kontainer. Waktu yang dibutuhkan kontainer tertutup lebih cepat daripada kontainer tanpa tutup, selain tidak membutuhkan waktu untuk membuka terpal, rata-rata sampah yang dibawa kontainer tertutup jauh lebih sedikit dari sampah yang dibawa kontainer tanpa tutup. Selain kondisi kontainer, kapasitas kontainer berpengaruh pada jumlah sampah yang akan dibongkar di TPA, karena semakin banyak sampah yang dibongkar maka waktu yang dibutuhkan juga semakin lama, begitu pula sebaliknya semakin sedikit sampah yang akan dibongkar maka waktu yang dibutuhkan juga semakin cepat.

### **5.3 Faktor Teknis dan Finansial Pengangkutan Sampah**

Dalam pengangkutan sampah, faktor teknis yang berpengaruh selain kecepatan kendaraan, rute dan waktu tempuh yaitu densitas di TPS dan masing-masing kapasitas kendaraan. Densitas akan menentukan banyaknya sampah yang bisa dibawa untuk sekali ritasi. Perlu diketahui pula spesifikasi kendaraan terutama truk *arm roll* yang digunakan untuk melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat. Spesifikasi kendaraan nantinya akan mempengaruhi faktor finansial. Faktor finansial pengangkutan sampah dalam hal ini adalah biaya operasional pengangkutan sampah dan pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah.

#### **5.3.1 Spesifikasi Kendaraan Pengangkut Sampah**

Sekitar 90% sampah yang berasal dari Surabaya Barat diangkut menggunakan truk *arm roll*. Kendaraan pengangkut sampah yang digunakan di Surabaya Barat semuanya menggunakan plat merah yang menandakan truk sampah tersebut milik Pemerintah Kota Surabaya. Berdasarkan Kepmen PU No 370/KPTS/M/2007 tentang Golongan Jenis Kendaraan Bermotor Pada Jalan Tol Yang Sudah Beroperasi, truk *arm roll* tergolong kendaraan kelas II yang merupakan truk dengan dua gandar. Kelebihan dari truk *arm roll* antara lain praktis dan cepat dalam pengoperasian, serta

yang terpenting yaitu tidak diperlukan banyak tenaga kerja ketika sedang *loading* dan *unloading* sampah.

Kendaraan pengangkut sampah harus memenuhi beberapa persyaratan yang terdapat pada Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 antara lain, memiliki penutup sampah, tinggi bak maksimum 1,6 m, terdapat alat pengungkit pada truk, kontainer tidak bocor, kapasitas kendaraan harus disesuaikan dengan kondisi jalan. Namun kondisi di lapangan menunjukkan terdapat beberapa kontainer berlubang yang sudah tidak layak pakai tetapi masih digunakan, sehingga membuat lindi berceceran dan beberapa sampah kecil terjatuh di jalan. Perbedaan kontainer dengan kondisi baik dan buruk dapat dilihat pada Gambar 5.7.



(a)



(b)

Gambar 5. 7 (a) Kontainer Kondisi Baik dan (b) Kontainer Kondisi Buruk

Dalam Permen PU Nomor 3 Tahun 2013 telah disebutkan bahwa umur teknis kendaraan pengangkut sampah yaitu 5-7 tahun. Truk *arm roll* yang digunakan di Surabaya Barat terdiri dari bermacam-macam merk antara lain Nissan, Hino, Isuzu dan Toyota. DKP Kota Surabaya saat ini sudah banyak mengganti truk *arm roll* yang lama dengan keluaran terbaru, tetapi tidak sedikit pula truk *arm roll* yang telah mencapai umur 15-20 tahun masih beroperasi untuk melayani pengangkutan sampah. Sebanyak 62% truk DKP yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat berumur lebih dari 10 tahun. Semakin tua umur kendaraan akan membuat biaya perawatan dan pemeliharaan lebih mahal. Spesifikasi lengkap truk *arm roll* yang digunakan saat penelitian rute dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5. 20 Spesifikasi Truk *Arm Roll*

Spesifikasi	Nomor Kendaraan					
	L 9019 RP	L 9001 XP	L 9048 VP	L 8071 QP	L 8005 NP	L 9485 NP
Kapasitas Kendaraan	6 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>
Merk	Isuzu	Isuzu	Isuzu	Toyota	Toyota	Hino
Type	NKR71 HD E2	NKR71	NKR71	DYNA RINO BY43	DYNA RINO BY43	WU342R DUTRO130HD
Jenis	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang
Model	Arm Roll	Arm Roll	Arm Roll	Mobil Sampah	Trk Hidro Sra	Arm Roll
Tahun Pembuatan	2007	2006	2006	1995	1996	2014
Isi Silinder	4570 CC	4570 CC	4570 CC	3660 CC	3660 CC	4009 CC
Nomor Rangka	MHCNK71LY7 J006962	MHCNK71LY6 J005799	MHCNK71LY6 J005788	MHF31BY430 0020943	MHF31BY430 0029595	MJEC1JG43E 5106515
Nomor Mesin	B005962	B00579	B00578	14B1399151	14B1475653	WO4DTRR06137
Warna	Putih Orange	Putih	Putih	Kuning	Kuning	Hijau
Bahan Bakar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar
Warna TNKB	Merah	Merah	Merah	Merah	Merah	Merah
Status Kepemilikan	DKP	DKP	DKP	DKP	DKP	DKP

Spesifikasi	Nomor Kendaraan					
	L 9487 NP	L 8055 QP	L 8075 QP	L 8022 SP	L 8021 TP	L 8011 SP
Kapasitas Kendaraan	8 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>
Merk	Hino	Isuzu	Nissan	Isuzu	Isuzu	Isuzu
Type	WU342R DUTRO130HD	FTR33K	CKA 12E/H	FTR33F	FTR33F	FTR33F
Jenis	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang	Mobil Barang
Model	Arm Roll	Arm Roll	Mobil Sampah	Arm Roll	Arm Roll	Arm Roll
Tahun Pembuatan	2014	2005	1995	2002	2002	2002
Isi Silinder	4009 CC	8226 CC	7412 CC	8266 CC	8266 CC	8266 CC
Nomor Rangka	MJEC1JG43E 5106519	MHCFTR33K 5J00087	CKA1225836	MHCFTR33FY J000066	MHCFTR33FY J000065	MHCFTR33FY J000064
Nomor Mesin	WO4DTRR06140	T000877	NE6021992Y	T000066	T000065	T000064
Warna	Hijau	Putih	Kuning	Putih	Putih	Putih
Bahan Bakar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar	Solar
Warna TNKB	Merah	Merah	Merah	Merah	Merah	Merah
Status Kepemilikan	DKP	DKP	DKP	DKP	DKP	DKP

### 5.3.2 Densitas Sampah di TPS dan Kendaraan Pengangkut Sampah

Perhitungan tentang densitas sampah di TPS dan kendaraan pengangkut sampah sangat penting dilakukan untuk mengetahui faktor kompaksi sampah. Pengukuran densitas sampah di gerobak dilakukan di 9 TPS (*mapping*) dengan menggunakan timbangan pegas. Data hasil pengukuran densitas sampah di TPS dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5. 21 Densitas Sampah di TPS

No	Nama TPS	Densitas Sampah di Gerobak
		(kg/m <sup>3</sup> )
1	TPS Tambak Oso Wilangon	188,80
2	TPS Kuwukan	232,09
3	TPS Putat Gede	227,43
4	TPS Pondok Benowo Indah	197,19
5	TPS Kandangan	196,90
6	TPS Lidah Wetan	152,87
7	TPS Graha Suryanata	201,87
8	TPS Simo Rukun	230,84
9	TPS Manukan Telaga	227,12
<b>Rata-Rata</b>		<b>206,12</b>

Kebutuhan desain awal densitas sampah di gerobak sampah yaitu 200 – 350 kg/m<sup>3</sup> (Damanhuri,2010). Berdasarkan Tabel 5.21, rata-rata densitas sampah di gerobak adalah 206,12 kg/m<sup>3</sup>. Sementara itu, densitas sampah di kendaraan pengangkut sampah dihitung berdasarkan kapasitas dan kondisi kontainer. Kapasitas kendaraan pengangkut sampah terdiri dari tiga macam, yaitu 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup>, sedangkan untuk kondisi kontainer terdiri dari dua macam yaitu kontainer tertutup dan tanpa tutup. Penimbangan sampah pada masing-masing kontainer dilakukan

di jembatan timbang TPA Benowo. Hasil penimbangan yang dianalisis untuk perhitungan densitas ini berasal dari penimbangan sampah di jembatan timbang selama 8 hari berturut-turut mulai tanggal 13 Maret 2016 sampai 20 Maret 2016. Hasil penimbangan dapat dilihat di Lampiran B. Densitas pada truk pengangkutan sampah dihitung dengan membandingkan rata – rata masa sampah yang diangkut setiap kali dengan volume sampah di dalam kontainer. Densitas pada setiap kapasitas truk *arm roll* yang melayani TPS di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5. 22 Densitas Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut Sampah

Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Densitas Sampah di Setiap Kondisi Kontainer	
	Tanpa Tutup	Tertutup
6	403,21	278,33
8	409,33	275,70
14	356,19	214,06

Menurut pengamatan di lapangan, densitas sampah akan tergantung pada sarana pengangkut yang digunakan. Biasanya untuk kebutuhan desain densitas sampah di truk terbuka yaitu 250 – 400 kg/m<sup>3</sup> (Damanhuri, 2010). Pada Tabel 5.22 menunjukkan perbedaan kapasitas kendaraan pengangkut sampah tidak mempengaruhi densitas sampah secara signifikan sehingga dapat disimpulkan rata-rata densitas sampah di setiap kapasitas kontainer sama, tetapi berbeda halnya apabila dibandingkan dengan kondisi kontainer yang digunakan. Densitas sampah berdasarkan kondisi kontainer masing-masing dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5. 23 Densitas Sampah Berdasarkan Kondisi Kontainer Kendaraan Pengangkut Sampah

Kondisi Kontainer	Densitas Sampah
	(kg/m <sup>3</sup> )
Tanpa Tutup	389,58
Tertutup	256,03

Berdasarkan Tabel 5.23, kondisi kontainer tanpa tutup memiliki densitas lebih besar daripada kondisi kontainer tertutup. Hal tersebut menandakan sampah yang dapat ditampung kontainer tertutup lebih sedikit sehingga penggunaan kontainer tertutup kurang efisien untuk TPS yang memiliki laju timbulan sampah yang besar. Namun pada beberapa TPS, densitas pada kontainer tanpa tutup jauh melebihi desain awal yang hanya 400 kg/m<sup>3</sup>. Sehingga diperlukan optimasi pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer yang digunakan agar menghindari kelebihan muatan sampah pada setiap truk *arm roll* yang sedang beroperasi.

Dengan diketahuinya densitas di TPS dan kendaraan pengangkut sampah, kesesuaian antara faktor kompaksi dan ritasi pengangkutan dapat ditentukan berdasarkan kapasitas kontainer di setiap TPS. Jika densitas diketahui, prediksi tentang timbulan sampah setiap harinya di setiap TPS dapat diketahui. Tujuan diketahuinya densitas sampah pada masing-masing kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer tersebut adalah untuk menghindari tumpahan sampah di TPS akibat kontainer yang penuh sebelum waktu pengambilan, selain itu juga dapat menghindari kerusakan pada kendaraan pengangkut sampah akibat kelebihan muatan.

### 5.3.3 Biaya Operasional Pengangkutan Sampah

Terdapat tiga macam biaya operasional yang wajib dikeluarkan DKP Kota Surabaya untuk melayani pengangkutan sampah yaitu biaya BBM (Bahan Bakar Minyak), biaya masuk jalan tol dan gaji sopir. Masing-masing biaya yang dikeluarkan tersebut tidak sama



antara yang satu dengan yang lain. Biaya BBM dikeluarkan berdasarkan jumlah ritasi dan jarak tempuh pengangkutan sampah. Biaya masuk jalan tol dikeluarkan apabila sopir menunjukkan bukti pembayaran ke bagian terkait, sehingga uang yang dikeluarkan sopir untuk biaya masuk jalan tol dapat diganti oleh DKP, sedangkan untuk penentuan gaji sopir tergantung pada status kepegawaian. Terdapat tiga macam status kepegawaian yang dipekerjakan DKP Kota Surabaya sebagai sopir kendaraan pengangkut sampah yaitu, PNS, satgas dan *outsourcing*. Rata-rata biaya BBM setiap kendaraan pengangkut sampah berdasarkan hasil penelitian rute, rata-rata biaya masuk jalan tol setiap bulannya dan rata-rata gaji sopir kendaraan pengangkut sampah dapat dilihat pada Tabel 5.24 sampai Tabel 5.26.

Semua kendaraan pengangkut sampah bermesin diesel sehingga menggunakan BBM jenis solar. Pembelian BBM untuk operasional pengangkutan sampah di Surabaya dilakukan di SPBU tertentu. SPBU Dupak merupakan SPBU yang ditunjuk melayani BBM untuk keperluan pengangkutan sampah di Surabaya Barat. Jarak tempuh pengangkutan sangat mempengaruhi kebutuhan bahan bakar per hari. Kebutuhan BBM yang digunakan untuk mengangkut sampah di Surabaya Barat pada masing-masing kendaraan berkisar antara 30-45 liter/hari. Rata-rata biaya BBM per harinya untuk setiap jenis kapasitas truk *arm roll* berbeda-beda. Contoh perhitungan biaya kebutuhan bahan bakar (Rp/hari) adalah sebagai berikut :

- a. Bahan bakar yang dibutuhkan truk L 9019 RP kapasitas 6 m<sup>3</sup> tahun pembelian 2007 dengan kondisi kontainer tanpa tutup = 30 L/hari
- b. Harga solar per liter = Rp 5.150,- /L
- c. Harga solar per hari = 30 L / hari x Rp 5.150,- /L  
= Rp 154.500,-/hari

Biaya kebutuhan bahan bakar dalam satuan Rp/hari kemudian dirubah ke dalam satuan Rp/km dan Rp/ton. Contoh perhitungan pada truk dengan nomor polisi L 9019 RP adalah sebagai berikut:

- a. Biaya BBM per hari = Rp 154.500,-/ hari

- b. Jarak pengangkutan = 63,86 km / hari
- c. Biaya BBM per kilometer = Rp 154.500,-/hari / 63,86 km /hari  
= Rp 2.419,-/km
- d. Rata-rata massa sampah = kapasitas kontainer x densitas  
= 6 m<sup>3</sup> x 389,58 kg/m<sup>3</sup>  
= 2,34 ton/rit
- e. Biaya BBM per ton = Rp 154.500,-/hari / 2,34 ton/rit  
x 2 rit/hari  
= Rp 33.048 /ton

Rata-rata biaya BBM masing-masing truk *arm roll* yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 5.24, sedangkan hasil perhitungan biaya BBM kendaraan pengangkut sampah selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5. 24 Rata-Rata Biaya BBM per Kilometer

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Umur Kendaraan	Kondisi Kontainer	CC	Harga BBM	Harga BBM
				(Rp/km)	(Rp/ton)
6	5 - 15 tahun	Tanpa Tutup	4570	Rp2.462	Rp 33.048
		Tertutup	4570	Rp2.462	Rp 58.668
8	< 5 tahun	Tanpa Tutup	4009	Rp2.375	Rp 33.048
		Tertutup	4009	Rp2.375	Rp 58.668
	> 15 tahun	Tanpa Tutup	3660	Rp2.370	Rp 24.786
		Tertutup	3660	Rp2.370	Rp 50.287
14	5 - 15 tahun	Tanpa Tutup	8226	Rp3.069	Rp 20.065
	> 15 tahun	Tertutup	7412	Rp2.474	Rp 32.327

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Tabel 5.24 menunjukkan semakin besar kapasitas truk *arm roll*, maka biaya BBM per kilometer yang dikeluarkan juga semakin besar. Selain jarak tempuh, faktor lain yang mempengaruhi kebutuhan bahan bakar adalah CC kendaraan, karena semakin besar CC kendaraan maka penggunaan BBM juga semakin

tinggi. CC yang besar biasanya terdapat pada kendaraan keluaran terbaru dengan umur kurang dari 15 tahun. Sedangkan untuk biaya BBM per ton, semakin besar kapasitas truk *arm roll*, maka biaya yang dikeluarkan semakin kecil karena adanya pengaruh massa sampah yang diangkut menuju TPA. Perbedaan kondisi kontainer yang digunakan merupakan faktor penting untuk menentukan harga BBM per ton sampah.

Tabel 5. 25 Rata-Rata Biaya Masuk Jalan Tol Kendaraan Pengangkut Sampah Hasil Penelitian Rute

No	Nomor Kendaraan	Pengeluaran Tol	
		(Rp/bulan)	
1	L 9019 RP	Rp	0
2	L 9001 XP	Rp	0
3	L 9048 VP	Rp	183.000
4	L 8071 QP	Rp	145.500
5	L 8005 TP	Rp	79.500
6	L 9485 NP	Rp	654.000
7	L 9487 NP	Rp	327.000
8	L 8055 QP	Rp	0
9	L 8075 QP	Rp	222.000
10	L 8022 SP	Rp	0
11	L 8021 TP	Rp	213.000
12	L 8011 SP	Rp	208.500
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp</b>	<b>246.932</b>

Sumber: DKP Kota Surabaya, 2016

Tabel 5.25 menunjukkan dari 12 ruk *arm roll* yang dianalisis mengenai pengangkutan sampah di Surabaya Barat, hanya terdapat 8 truk *arm roll* yang menggunakan jalan tol. Truk *arm roll* dengan nomor kendaraan L 9019 RP, L 9001 XP, L 8055 QP dan L 8022 SP tidak melewati jalan tol dikarenakan lokasi TPS pada

masing-masing kendaraan tersebut relatif dekat dengan TPA Benowo. Rata-rata pengeluaran yang dikeluarkan sopir setiap bulan untuk biaya masuk jalan tol yaitu Rp 246.932,00.

Setelah diketahui rata-rata biaya tol per bulan untuk setiap truk *arm roll*, kemudian dapat dicari biaya kebutuhan masuk jalan tol dengan satuan Rp/hari, Rp/km dan Rp/ton. Contoh perhitungan biaya jalan tol yang dibutuhkan truk kapasitas 6 m<sup>3</sup> dengan kondisi kontainer tanpa tutup adalah sebagai berikut :

- a. Biaya tol per hari = Rp 246.932,-/bulan / 31 hari  
= Rp 7.966,-/hari
- b. Jarak pengangkutan rata-rata = 84,12 km / hari
- c. Biaya tol per kilometer = Rp 7.966,-/hari / 84,12 km /hari  
= Rp 95,-/km
- d. Rata-rata massa sampah = kapasitas kontainer x densitas  
= 6 m<sup>3</sup> x 389,58 kg/m<sup>3</sup>  
= 2,34 ton/rit
- e. Biaya tol per ton = Rp 7.966,-/hari / 2,34 ton/rit x 2 rit/hari  
= Rp 1.704 /ton

Rata-rata biaya tol berdasarkan kapasitas dan kondisi kontainer dapat dilihat pada Tabel 5.26 sedangkan hasil perhitungan biaya tol selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5. 26 Biaya Tol Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Tol		
		(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
6	Tanpa Tutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.704
	Tertutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 2.593
8	Tanpa Tutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.278
	Tertutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.944

Kapabilitas Kendaraan	Kondisi Kontainer	Biaya Tol		
		(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
14	Tanpa Tutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 730
	Tertutup	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.111

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Sebagian besar truk *arm roll* yang melewati jalan tol mempunyai kewajiban untuk mengambil sampah di luar Surabaya Barat (*overlapping*). Seringkali sopir truk memilih untuk melewati jalan tol pada jam-jam padat atau untuk memperpendek jarak tempuh. Pengeluaran untuk biaya jalan tol yang dikeluarkan sopir, tidak 100% diganti oleh DKP, tetapi hanya berkisar antara 40-50% dari total yang dikeluarkan setiap bulannya.

Tabel 5. 27 Rata-Rata Biaya Gaji Sopir

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Jabatan / Golongan	Gaji Pokok
	(m <sup>3</sup> )		(Rp/bulan)
L 9019 RP	6	PNS 1D	Rp 2.554.500,00
L 9001 XP		<i>Outsourcing</i>	Rp 2.200.000,00
L 9048 VP		Satgas	Rp 3.170.000,00
L 8071 QP	8	Satgas	Rp 3.170.000,00
L 8005 NP		PNS 2B	Rp 3.145.900,00
L 9485 NP		PNS 1C	Rp 2.686.600,00
L 9487 NP	14	PNS 1C	Rp 2.644.000,00
L 8055 QP		Satgas	Rp 3.185.000,00
L 8075 QP		PNS 1C	Rp 2.644.000,00
L 8022 SP		PNS 2C	Rp 3.347.300,00
L 8021 TP		Satgas	Rp 3.185.000,00

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Jabatan / Golongan	Gaji Pokok
	(m <sup>3</sup> )		(Rp/bulan)
L 8011 SP		PNS 2A	Rp 3.563.000,00
<b>Rata-Rata</b>			<b>Rp 2.958.000,00</b>

Sumber: DKP Kota Surabaya, 2016

Perbedaan gaji sopir tergantung pada status kepegawaian yang dijabatnya. Berdasarkan Tabel 5.27 gaji terkecil yaitu pada sopir dengan status *outsourcing*, sedangkan gaji terbesar terdapat pada sopir dengan jabatan PNS golongan 2A. Berdasarkan pada sopir truk *arm roll* yang diteliti, sebanyak 42% sopir mendapatkan gaji dibawah UMK Surabaya. Dengan waktu kerja selama 8 jam/hari tanpa hari libur yang sudah ditetapkan oleh DKP, seharusnya para sopir mendapatkan gaji minimal sesuai dengan UMK (Upah Minimum Kabupaten/Kota) yang sudah ditetapkan Kota Surabaya yaitu sebesar Rp 3.045.000,00.

Setelah diketahui rata-rata biaya gaji sopir per bulan, kemudian dapat dicari biaya kebutuhan gaji sopir dengan satuan Rp/hari, Rp/km dan Rp/ton. Contoh perhitungan biaya gaji sopir yang dibutuhkan truk kapasitas 6 m<sup>3</sup> dengan kondisi kontainer tanpa tutup adalah sebagai berikut :

- a. Biaya gaji sopir per hari = Rp 2.958.000,-/bulan / 31 hari  
= Rp 95.417,-/hari
- b. Jarak pengangkutan rata-rata = 84,12 km / hari
- c. Biaya gaji sopir per kilometer = Rp 95.417,-/hari / 84,12 km /hari  
= Rp 1.134,-/km
- d. Rata-rata massa sampah = kapasitas kontainer x densitas  
= 6 m<sup>3</sup> x 389,58 kg/m<sup>3</sup>  
= 2,34 ton/rit
- e. Biaya tol per ton = Rp 95.417,-/hari / 2,34 ton/rit x 2 rit/hari  
= Rp 20.410 /ton

Rata-rata biaya tol berdasarkan kapasitas dan kondisi kontainer dapat dilihat pada Tabel 5.28 sedangkan hasil perhitungan biaya gaji sopir selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5. 28 Biaya Gaji Sopir Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Gaji Sopir		
		(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
6	Tanpa Tutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 20.410
	Tertutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 31.057
8	Tanpa Tutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 15.308
	Tertutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 23.293
14	Tanpa Tutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 8.747
	Tertutup	Rp 95.417	Rp1.134	Rp 13.310

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Berdasarkan Tabel 5.26 dan Tabel 5.28, kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer tidak mempengaruhi biaya tol dan gaji sopir per kilometer dikarenakan jarak pengangkutan antara truk satu dengan yang lain diasumsikan sama yaitu sebesar 84,12 km/hari. Sebaliknya, kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer mempengaruhi biaya tol dan gaji sopir per ton sampah dan menghasilkan perbedaan biaya yang signifikan. Hal tersebut terjadi karena semakin besar kapasitas kendaraan maka massa sampah yang dapat terangkut juga semakin besar. Massa sampah yang dapat terangkut berbanding terbalik dengan biaya pengangkutan per ton sampah.

### 5.3.4 Biaya Pemeliharaan Pengangkutan Sampah

Setiap truk *arm roll* milik DKP Kota Surabaya yang digunakan untuk operasional pengangkutan sampah, selalu melakukan perawatan berkala sebagai upaya yang dilakukan untuk

pemeliharaan truk. Perawatan berkala masing-masing kendaraan memiliki jadwal yang berbeda-beda tergantung pada pemakaian atau jarak tempuh. Pada perawatan berkala yang pertama dan kedua hanya dilakukan penggantian oli mesin, sedangkan untuk setiap perawatan berkala yang ketiga dilakukan penggantian oli mesin, oli gardan dan filter udara. DKP Kota Surabaya bekerja sama dengan Astra dan Hino untuk memperbaiki segala kerusakan truk pengangkut sampah. Biaya yang dikeluarkan DKP setiap bulannya berbeda-beda tergantung kerusakan pada truk. Biaya tersebut terdiri dari dua macam yaitu biaya untuk jasa dan pembelian suku cadang. Rata-rata biaya pemeliharaan truk setiap bulannya tergantung pada merk truk, tahun pembelian truk dan jenis perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 5.29. Contoh perhitungan biaya pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah adalah sebagai berikut:

Biaya pemeliharaan pada kendaraan merk Isuzu Borneo dengan tahun pembelian 2002

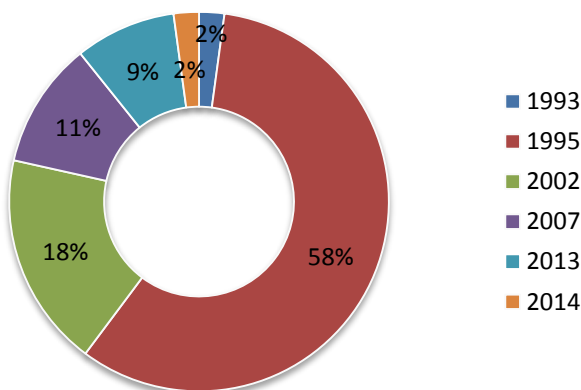
- a. Biaya jasa kerusakan kendaraan = Rp 611.186,-
- b. Biaya suku cadang kerusakan kendaraan = Rp 1.673.308,-
- c. Biaya jasa perawatan berkala = Rp 426.195,-
- d. Biaya suku cadang perawatan berkala = Rp 1.045.500,-
- e. Total biaya pemeliharaan kerusakan kendaraan  
 = Biaya jasa kerusakan kendaraan + Biaya suku cadang kerusakan kendaraan  
 = Rp 611.186,- + Rp 1.673.308,- = Rp 2.284.494,-
- f. Total biaya pemeliharaan perawatan berkala  
 = Biaya jasa perawatan berkala + Biaya suku cadang perawatan berkala  
 = Rp 426.195,- + Rp 1.045.500,- = Rp 1.471.695,-
- g. Biaya pemeliharaan kerusakan kendaraan per bulan = Total biaya pemeliharaan kerusakan kendaraan = Rp 2.284.494,-
- h. Biaya pemeliharaan perawatan berkala per bulan  
 = Total biaya pemeliharaan perawatan berkala / 3  
 = Rp 1.471.695,- / 3 = Rp 490.565,-

Jenis pemeliharaan yang biasanya dilakukan setiap kendaraan pengangkut sampah adalah perbaikan jika terjadi kerusakan pada



kendaraan dan perawatan berkala. Pada Tabel 5.29 diasumsi bahwa setiap kendaraan pengangkut di Surabaya Barat akan melakukan perbaikan kerusakan kendaraan 1 bulan sekali dan perawatan berkala 3 bulan sekali. Biaya yang dikeluarkan DKP Kota Surabaya untuk pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah setiap bulannya sangat besar, untuk truk *arm roll* yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat dibutuhkan anggaran kurang lebih sebesar Rp 75.000.000,-. Biaya pemeliharaan untuk kendaraan pengangkut sampah dipengaruhi oleh umur dan kapasitas kendaraan.

Persentase jumlah kendaraan pengangkut sampah yang melayani wilayah Surabaya Barat, dalam hal ini truk *arm roll* milik DKP Kota Surabaya yang masuk ke bengkel dalam tiga bulan terakhir (Januari 2016 – Maret 2016) berdasarkan tahun pembelian kendaraan dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5. 8 Jumlah Truk *Arm Roll* yang Masuk ke Bengkel Berdasarkan Tahun Pembelian

Sumber: DKP Kota Surabaya, 2016

Pada Gambar 5.8 menunjukkan bahwa sebesar 58% truk *arm roll* dengan tahun pembelian 1995 masuk ke bengkel dalam tiga bulan terakhir. Jumlah tersebut jauh diatas rata-rata kendaraan lain. Semakin tua umur kendaraan maka biaya pemeliharaan

yang dikeluarkan semakin mahal, begitu pula semakin besar kapasitas kendaraan yang digunakan maka biaya pemeliharaan yang dikeluarkan juga semakin mahal. Penggunaan kendaraan dengan umur lebih dari 15 tahun membuat anggaran pengangkutan sampah untuk pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah semakin besar. Untuk itu, sebaiknya pemerintah Kota Surabaya menyiapkan anggaran untuk pembelian truk pengangkut sampah yang baru. Semakin tua umur kendaraan maka kemungkinan untuk sering masuk ke bengkel semakin besar. Kendaraan dengan umur lebih dari 15 tahun memerlukan perawatan khusus daripada kendaraan dengan umur kurang dari 15 tahun. Kondisi truk *arm roll* dengan dengan perbedaan umur tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.9.



(a)

(b)

Gambar 5. 9 Truk *Arm Roll* berumur (a) lebih dari 10 tahun dan (b) kurang dari 10 tahun

Terdapat biaya lain yang dikeluarkan untuk operasional pengangkutan sampah selain biaya BBM, gaji sopir dan pemeliharaan kendaraan. Biaya lain yang dimaksud ini adalah biaya penggantian ban dan biaya buruh bongkar di TPA. Biaya lain ini tidak ditanggung oleh DKP Kota Surabaya melainkan para sopir membayar dengan uang pribadi masing-masing. Biaya yang dikeluarkan para sopir untuk penambalan ban sekitar Rp 25.000,00 – Rp 50.000,00/ban, sedangkan untuk biaya buruh bongkar di TPA yaitu sebesar Rp 2.000,00/kontainer.

Tabel 5. 29 Rata-Rata Biaya Pemeliharaan Kendaraan Pengangkut Sampah

Merk Truk	Tahun Pembelian	Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Jenis Pemeliharaan	Rata-Rata Biaya		Total Biaya (Rp)	Biaya Pemeliharaan (Rp/bulan)
				Jasa (Rp)	Suku Cadang (Rp)		
Hino	1993	14	Kerusakan Kendaraan	Rp 1.712.500	Rp 7.002.000	Rp 8.714.500	Rp 8.714.500
Isuzu Bison	1995	8	Kerusakan Kendaraan	Rp 527.216	Rp 554.708	Rp 1.081.924	Rp 1.081.924
Toyota Ryno	1995	8	Kerusakan Kendaraan	Rp 512.855	Rp 878.357	Rp 1.391.212	Rp 1.391.212
			Perawatan Berkala	Rp 347.061	Rp 1.154.000	Rp 1.501.061	Rp 500.354
Nissan	1995	14	Kerusakan Kendaraan	Rp 706.275	Rp 1.400.190	Rp 2.106.465	Rp 2.106.465
			Perawatan Berkala	Rp 649.440	Rp 2.873.000	Rp 3.522.440	Rp 1.174.147
Isuzu Borneo	2002	14	Kerusakan Kendaraan	Rp 611.186	Rp 1.673.308	Rp 2.284.494	Rp 2.284.494
			Perawatan Berkala	Rp 426.195	Rp 1.045.500	Rp 1.471.695	Rp 490.565
Isuzu Elf	2007	6	Kerusakan Kendaraan	Rp 320.859	Rp 632.944	Rp 953.803	Rp 953.803
			Perawatan Berkala	Rp 269.500	Rp 927.333	Rp 1.196.833	Rp 398.944
Isuzu Giga	2013	14	Kerusakan Kendaraan	Rp 291.064	Rp 1.210.000	Rp 1.501.064	Rp 1.501.064
			Perawatan Berkala	Rp 370.370	Rp 1.250.000	Rp 1.620.370	Rp 540.123
Hino	2014	8	Kerusakan Kendaraan	Rp 210.000	Rp 1.071.500	Rp 1.281.500	Rp 1.281.500

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

Rata-rata biaya pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah per harinya untuk setiap jenis kapasitas truk *arm roll* berbeda-beda. Contoh perhitungan biaya pemeliharaan (Rp/hari) adalah sebagai berikut :

- a. Biaya pemeliharaan kerusakan kendaraan dan perawatan berkala yang dibutuhkan truk merk Isuzu Borneo kapasitas 14 m<sup>3</sup> tahun pembelian 2002 setiap bulannya Rp 2.775.059,-/bulan
- b. Biaya pemeliharaan per hari = Rp 2.775.059,-/bulan / 31 hari  
= Rp 89.518,-/hari

Biaya pemeliharaan dalam satuan Rp/hari kemudian dirubah ke dalam satuan Rp/km dan Rp/ton. Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

- a. Jarak pengangkutan rata-rata = 84,12 km / hari
- b. Biaya pemeliharaan per kilometer = Rp 89.518,-/hari / 84,12 km /hari  
= Rp 1.064,-/km
- c. Rata-rata massa sampah = kapasitas kontainer x densitas  
= 14 m<sup>3</sup> x 389,58 kg/m<sup>3</sup>  
= 5,45 ton/rit
- d. Biaya BBM per ton = Rp 89.518,-/hari / 5,45 ton/rit x 2 rit/hari  
= Rp 8.213 /ton

Rata-rata biaya pemeliharaan masing-masing truk *arm roll* berdasarkan kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer dapat dilihat pada Tabel 5.30, sedangkan hasil perhitungan biaya pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5. 30 Biaya Pemeliharaan Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Pemeliharaan Kendaraan Pengangkut Sampah			
		(Rp/bulan)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
6	Tanpa Tutup	Rp 1.352.748	Rp 43.637	Rp 519	Rp 9.334
	Tertutup	Rp 1.352.748	Rp 43.637	Rp 519	Rp14.203
8	Tanpa Tutup	Rp 1.751.899	Rp 56.513	Rp 672	Rp 9.066
	Tertutup	Rp 1.751.899	Rp 56.513	Rp 672	Rp13.795
14	Tanpa Tutup	Rp 2.698.953	Rp 87.063	Rp1.035	Rp 7.981
	Tertutup	Rp 2.698.953	Rp 87.063	Rp1.035	Rp12.145

Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016

## 5.4 Analisis Optimasi Sistem Pengangkutan Sampah

Optimasi sistem pengangkutan sampah perlu dilakukan agar dapat memperbaiki pelayanan pengangkutan sampah di Surabaya Barat saat ini. Optimasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki pelayanan pengangkutan sampah yaitu dengan optimasi ritasi, optimasi muatan sampah, optimasi rute dan optimasi biaya pengangkutan.

### 5.4.1 Optimasi Penambahan Ritasi Truk *Arm Roll*

Setiap hari, rata-rata ritasi yang dilakukan oleh setiap truk *arm roll* di Surabaya berkisar antara 2-3 rit/hari. Tetapi jumlah ritasi tersebut terlalu sedikit jika truk *arm roll* hanya melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat. Waktu kerja yang seharusnya 8 jam/hari tidak bisa dioptimalkan. Penambahan jumlah ritasi erat kaitannya dengan sisa waktu kerja dan faktor *off route* (*W*). Sisa waktu kerja merupakan kegiatan sopir menunggu jam pulang di Pool. Faktor *off route* merupakan rasio antara waktu non produktif dan hambatan terhadap waktu kerja, sehingga persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$W = \frac{w}{H} \dots\dots\dots(5.1)$$

Keterangan:

w = waktu *off route* (jam)

H = waktu kerja DKP (8 jam/hari)

Faktor *off route* pada masing-masing sopir hasil penelitian rute dapat dilihat pada Tabel 5.31. Contoh perhitungan faktor *off route* adalah sebagai berikut:

- a. Jam kerja dalam sehari (H) = 8 jam
- b. Total waktu *off route* = t-ham + t non produktif
- c. Faktor *off route* (W) = 1,56 / 8 = 0,20

Tabel 5. 31 Faktor *Off Route* Sopir di Surabaya Barat

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jam Kerja DKP	Waktu Hambatan	Waktu Non Produktif	Faktor <i>Off Route</i>
		(jam)	(jam)	(jam)	
L 9019 RP	6	8	1,165	1,054	0,28
L 9001 XP	6	8	0,219	0,000	0,03
L 9048 VP	6	8	0,116	0,042	0,02
L 8071 QP	8	8	1,023	0,075	0,14
L 8005 NP	8	8	0,431	0,162	0,07
L 9485 NP	8	8	0,198	0,297	0,06
L 9487 NP	8	8	0,421	0,261	0,09
L 8055 QP	14	8	0,401	0,272	0,08
L 8075 QP	14	8	0,203	0,238	0,06
L 8022 SP	14	8	0,178	0,085	0,03
L 8021 TP	14	8	0,074	0,280	0,04
L 8011 SP	14	8	0,098	0,325	0,05
<b>Rata-Rata</b>			<b>2,79</b>	<b>0,8</b>	<b>0,08</b>

Tabel 5.31 menunjukkan rata-rata faktor *off route* para sopir yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat sebesar 0,08. Nilai tersebut kurang dari nilai toleransi yang sudah ditetapkan antara 0,1-0,15 (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Dapat disimpulkan bahwa waktu kerja para sopir yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat termasuk dalam kategori produktif. Namun yang menjadi masalah adalah sisa waktu kerja yang sangat besar dengan rata-rata 2,79 jam/hari. Sisa waktu kerja tersebut bisa terjadi akibat kekurangan jumlah ritasi yang dikarenakan terbatasnya biaya operasional dari DKP Kota Surabaya. Optimasi penambahan ritasi perlu dilakukan agar sarana dan prasarana yang menunjang pelayanan pengangkutan sampah dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin.

Penambahan jumlah ritasi guna untuk mengurangi sisa waktu kerja dapat dihitung dengan Persamaan 2.1, Persamaan 2.2 dan Persamaan 2.3. Agar tercapai optimasi jumlah ritasi setiap harinya, diasumsikan faktor *off route* yang digunakan dalam perhitungan yaitu 0,15. Ritasi yang dapat ditambahkan pada setiap truk *arm roll* dapat dilihat pada Tabel 5.32. Contoh perhitungan jumlah ritasi yang optimum adalah sebagai berikut:

- a. Jam kerja dalam sehari (H) = 8 jam
- b. Asumsi faktor *off route* (W) = 0,15
- c. Total waktu kerja optimum =  $(1 - W) \times H$   
 $= (1 - 0,15) \times 8 = 6,8$  jam
- d.  $P_{HCS} = uc + pc$   
 $= 0,029 \text{ jam} + 0,052 \text{ jam} = 0,081 \text{ jam}$
- e.  $T_{HCS} = P_{HCS} + h + s$   
 $= 0,081 \text{ jam} + 0,897 \text{ jam} + 0,219 \text{ jam}$   
 $= 1,197 \text{ jam}$
- f. Waktu dari pool ke TPS ( $t_1$ ) = 0,458 jam
- g. Waktu dari TPA ke pool ( $t_2$ ) = 0,683 jam
- h. Jumlah ritasi optimum (Nd)  
 $= (H \times (1 - W) - (t_1 + t_2)) / T_{HCS}$   
 $= (8 \times (1 - 0,15) - (0,458 + 0,683)) / 1,197$   
 $= 4,73 = 5$

Tabel 5. 32 Optimasi Penambahan Ritasi Truk *Arm Roll* Hasil Penelitian Rute

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	H	(1-W)H	P	T	t1	t2	Ritasi Eksisting	Nd
		(jam/hari)		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(rit/hari)	(rit/hari)
L 9019 RP	6	8	6,800	0,081	1,197	0,458	0,683	2	5
L 9001 XP	6	8	6,800	0,211	1,295	0,513	0,917	2	4
L 9048 VP	6	8	6,800	0,073	1,045	0,673	0,817	2	5
L 8071 QP	8	8	6,800	0,095	1,325	0,348	0,860	2	4
L 8005 NP	8	8	6,800	0,080	1,030	0,649	0,865	3	5
L 9485 NP	8	8	6,800	0,145	1,822	0,536	0,676	4	3
L 9487 NP	8	8	6,800	0,070	1,735	0,467	0,570	2	3
L 8055 QP	14	8	6,800	0,096	1,240	0,473	0,658	3	5
L 8075 QP	14	8	6,800	0,134	1,859	0,886	0,724	2	3
L 8022 SP	14	8	6,800	0,096	0,943	0,591	0,929	2	6
L 8021 TP	14	8	6,800	0,150	1,661	0,347	0,634	2	4
L 8011 SP	14	8	6,800	0,077	1,564	0,309	0,731	2	4
<b>Rata-Rata</b>								<b>2</b>	<b>4</b>



Berdasarkan Tabel 5.32, rata-rata efisiensi jumlah ritasi yang dapat dilakukan oleh setiap truk *arm roll* di Surabaya Barat yaitu 4 rit/hari, sedangkan jumlah ritasi eksisting hanya 2 rit/hari. Diperlukan rata-rata penambahan ritasi pada setiap truk *arm roll* sebanyak 2 rit/hari. Dari Tabel 5.32 juga menunjukkan bahwa kendaraan dengan nomor polisi L 9485 NP terbukti kelebihan jumlah ritasi. Tetapi perlu diperhatikan, dengan adanya penambahan ritasi ini maka biaya penggunaan bahan bakar akan meningkat. Pengaturan penambahan rute baru harus dibuat dengan perhitungan yang tepat, sehingga dengan adanya penambahan ritasi ini dapat memperbaiki efektifitas pengangkutan dan pelayanan pengangkutan sampah juga semakin meningkat.

#### **5.4.2 Optimasi Muatan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut**

Beberapa muatan kontainer yang berisi sampah ketika akan dibawa menuju TPA Benowo melebihi kapasitas kontainer yang digunakan. Kelebihan muatan sampah pada kondisi eksisting dapat dilihat di Lampiran B. Optimasi kapasitas ini dilakukan dengan tujuan untuk menyesuaikan isi kontainer dengan kapasitas yang digunakan. Ketidaksesuaian muatan kontainer dengan kapasitasnya, dapat dioptimasi dengan penambahan ritasi atau penggantian kapasitas kontainer yang kecil dengan yang lebih besar. Rata-rata muatan kontainer yang telah disesuaikan kapasitasnya di setiap TPS di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.33.

Pada Tabel 5.33 menunjukkan terdapat 16 TPS di Surabaya Barat ketika setiap dilakukan pengambilan selalu kelebihan muatan. Hal tersebut membuktikan bahwa diperlukan penambahan ritasi pada beberapa TPS akibat kelebihan muatan pada setiap kali sampah yang akan diangkut menuju TPA Benowo. Rata-rata kelebihan muatan terjadi saat digunakan kondisi kontainer tanpa tutup, Berdasarkan pengamatan di lapangan, muatan sampah yang terlalu berat dapat menyebabkan beberapa kerusakan pada kendaraan, sehingga biaya yang harus dikeluarkan untuk pemeliharaan kendaraan menjadi lebih besar.

Tabel 5. 33 Optimasi Muatan Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Volume Sampah di Kontainer Eksisting	Nama TPS	Kondisi Kontainer	Ritasi Pengambilan Eksisting	Volume Sampah di Kontainer Hasil Optimasi	Perubahan Ritasi Pengambilan Hasil Optimasi
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )				(m <sup>3</sup> )	
L 9019 RP	6	7	TPS Kuwukan	Tanpa Tutup	1-2x sehari	5,25	2x sehari
L 9019 PP	6	9	TPS Pasar Simo	Tanpa Tutup	3 hari 1x	6	2 hari 1x
L 9001 XP	6	9	TPS Lidah Wetan	Tanpa Tutup	1 hari 1x	6	1-2x 1 hari
L 9019 PP	6	9	TPS Simo Hilir	Tanpa Tutup	1-2x sehari	5,4	2-3x sehari
L 9001 YP	6	10	TPS Kejaksaan	Tanpa Tutup	1 minggu 1x	6	4 hari 1x
L 9019 RP	6	10	TPS Langkir	Tanpa Tutup	1 minggu 1x	6	4 hari 1x
L 8071 QP	8	10	TPS Manukan Telaga	Tanpa Tutup	1 hari 1x	7	1-2x 1 hari
L 8071 QP	8	10	TPS Pasar Manukan Wetan	Tanpa Tutup	1 hari 1x	7	1-2x 1 hari
L 9488 NP	8	10	TPS Lakarsantri	Tanpa Tutup	1-2 hari 1x	7	1 hari 1x
L 9424 NP	14	15	TPS Kendung Makam	Tanpa Tutup	1 hari 1x	10	1-2x 1 hari
L 8022 TP	14	16	TPS Suko Manunggal	Tanpa Tutup	1 hari 1x	11	1-2x 1 hari

Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Volume Sampah di Kontainer Eksisting	Nama TPS	Kondisi Kontainer	Ritasi Pengambilan Eksisting	Volume Sampah di Kontainer Hasil Optimasi	Perubahan Ritasi Pengambilan Hasil Optimasi
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )				(m <sup>3</sup> )	
L 8072 QP	14	16	TPS Jayamix	Tanpa Tutup	1-2x sehari	12	2x sehari
L 8022 RP	14	16	TPS Sonokwijenan	Tanpa Tutup	1-2x sehari	12	2x sehari
L 8055 QP	14	16	TPS Kandangan	Tanpa Tutup	2 hari 1x	11	1-2hari 1x
L 8054 QP	14	16	TPS Balongsari	Tanpa Tutup	1 hari 1x	11	1-2x sehari
L 8055 QP	14	18	TPS Putat Gede	Tanpa Tutup	1-2x sehari	13,5	2x sehari

*Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016*

### 5.4.3 Optimasi Rute Pengangkutan dan Pemerataan Jarak Truk *Arm Roll*

Rute pengangkutan sampah yang dilakukan masing-masing sopir truk *arm roll* terkadang berbeda-beda setiap harinya. Jarak pengangkutan sampah di Surabaya Barat yang tidak terlalu jauh, membuat rute yang diambil sopir saat ini merupakan rute tercepat untuk sampai ke lokasi tujuan. Ritisasi yang bertambah menyebabkan rute pengangkutan juga semakin bertambah. Penambahan ini bertujuan untuk memanfaatkan semaksimal mungkin waktu kerja yang sudah ditetapkan DKP Kota Surabaya, sehingga dapat mengurangi waktu *off route* dari masing-masing sopir kendaraan pengangkut sampah di Surabaya Barat. Pemerataan jarak juga dilakukan agar beban kerja opir menjadi seimbang. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, jenis kapasitas mempengaruhi waktu pengangkutan sampah. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.34. Contoh perhitungan untuk mengetahui waktu pengangkutan sampah pada masing-masing kapasitas adalah sebagai berikut:

Waktu pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas 6 m<sup>3</sup>

- Total waktu tempuh (h) selama penelitian lapangan = 5,38 jam
- Total jarak tempuh selama penelitian lapangan = 130,6 km
- Waktu pengangkutan yang dibutuhkan  
= total jarak tempuh / total waktu tempuh  
= 5,38 jam / 130,6 jam = 0,041 jam/km
- Rata-rata waktu pengangkutan dari 3 truk yang diteliti  
= (0,041 + 0,046 + 0,033) / 3= 0,04 jam/km

Tabel 5. 34 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas

Kapasitas Kontainer	Rata-Rata Waktu Pengangkutan
(m <sup>3</sup> )	(jam/km)
6	0,040
8	0,040
14	0,045

Berdasarkan Tabel 5.34 dapat diketahui bahwa semakin besar kapasitas kendaraan maka waktu pengangkutan sampah yang dibutuhkan juga semakin besar akibat beban muatan yang dibawa. Waktu pengangkutan antara kapasitas 6 m<sup>3</sup> dan 8 m<sup>3</sup> tidak jauh berbeda karena perbedaan muatan yang tidak terlalu besar. Analisis optimasi pada semua truk *arm roll* yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat dapat dilihat pada Tabel 5.35. Rute pengangkutan sampah hasil optimasi pada masing-masing truk *arm roll* yang diteliti dapat dilihat pada Lampiran C.

Pada Tabel 5.35, hasil optimasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah kendaraan pengangkut sampah untuk melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat saat ini terlalu banyak, sehingga pengurangan jumlah truk *arm roll* yang digunakan perlu dilakukan. Hasil iterasi jumlah ritasi setelah dioptimasi dapat dilihat pada Tabel 5.36. Truk *arm roll* yang digunakan saat ini sebanyak 37 armada, tetapi ketika dilakukan optimasi hasilnya ternyata menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Hanya dengan menggunakan 27 armada dapat melayani seluruh area pelayanan. Rincian 10 armada yang sudah tidak digunakan setelah optimasi dapat dilihat pada Tabel 5.37. Dengan dilakukannya pemerataan beban kerja, efisiensi penggunaan kendaraan pengangkut sampah yang masih layak jalan dapat tercapai. Kendaraan dapat dikatakan masih layak jalan apabila mempunyai umur teknis kurang dari 15 tahun.

Pengoptimalan waktu kerja yang membuat sisa waktu kerja pada masing-masing sopir yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat berkurang dan pemerataan jarak tempuh per harinya merupakan faktor utama dalam optimasi ini. Semakin berkurangnya jumlah kendaraan pengangkut sampah yang digunakan untuk operasional pengangkutan sampah, maka biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan dan gaji sopir juga akan berkurang. Berkurangnya biaya tersebut otomatis mengakibatkan penurunan anggaran pengelolaan sampah, karena 70% anggaran tersebut digunakan untuk sektor pengangkutan sampah.

Tabel 5. 35 Analisis Optimasi Rute Pengangkutan Setiap Truk *Arm Roll*

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
1	L 9019 RP	6				
	Kondisi Eksisting		2	68,40	3,61	4,39
	Ritasi Tambahan					
	TPS Lidah Wetan		1	37,22	2,12	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>105,62</b>	<b>5,73</b>	<b>2,27</b>
2	L 9048 VP	6				
	Kondisi Eksisting		2	72,37	3,70	4,30
	Ritasi Tambahan					
	TPS Pasar Sememi		1	17,03	1,31	
	TPS Simo Hilir		1	34,00	1,99	
<b>Hasil Optimasi</b>	<b>4</b>	<b>123,40</b>	<b>7,01</b>	<b>0,99</b>		
3	L 9001 YP	6				
	Kondisi Eksisting		2	59,40	4,53	3,47

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	Ritasi Tambahan					
	TPS Simo Hilir		1	34,00	1,99	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>93,40</b>	<b>6,52</b>	<b>1,48</b>
4	L 9485 NP	8				
	Kondisi Eksisting		4	155,45	8,61	-0,61
	Pengurangan Ritasi					
	TPS Puri Lidah Kulon		1	33,06	1,95	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>122,39</b>	<b>6,66</b>	<b>1,34</b>
5	L 9487 NP	8				
	Kondisi Eksisting		2	108,15	5,33	2,67
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>108,15</b>	<b>5,33</b>	<b>2,67</b>
6	L 8005 NP	8				
	Kondisi Eksisting		2	72,20	3,69	4,31
	Ritasi Tambahan					

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	TPS Pasar Manukan Wetan		1	23,20	1,56	
	TPS Klakah Rejo		1	19,00	1,39	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>4</b>	<b>114,40</b>	<b>6,64</b>	<b>1,36</b>
7	L 9489 NP	8				
	Kondisi Eksisting		2	41,40	3,81	4,19
	Ritasi Tambahan					
	TPS Puri Lidah Kulon		1	33,06	1,95	
	TPS Klakah Rejo		1	19,00	1,39	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>4</b>	<b>93,46</b>	<b>7,15</b>	<b>0,85</b>
8	L 9488 NP	8				
	Kondisi Eksisting		2	78,90	5,31	2,69
	Ritasi Tambahan					
	TPS Buntaran		1	25,40	1,64	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>104,30</b>	<b>6,95</b>	<b>1,05</b>



No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
9	L 9491 NP	8				
	Kondisi Eksisting		2	88,20	5,57	2,43
	Ritasi Tambahan					
	TPS Manukan Telaga		1	23,36	1,56	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>111,56</b>	<b>7,13</b>	<b>0,87</b>
10	L 8062 PP	8				
	Kondisi Eksisting		2	68,40	4,89	3,11
	Ritasi Tambahan					
	TPS Jogoloyo		1	42,20	2,31	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>110,60</b>	<b>7,20</b>	<b>0,80</b>
11	L 8063 PP	8				
	Kondisi Eksisting		2	70,10	4,74	3,26
	Ritasi Tambahan					
	TPS Simo Katrungan		1	45,60	2,45	

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>115,70</b>	<b>7,19</b>	<b>0,81</b>
12	L 8032 TP	8				
	Ritasi Baru					
	TPS Jogoloyo		1	40,50	3,14	
	TPS Dk Bulak Banteng		1	57,20	2,83	
	TPS Pakal Timur		1	12,20	1,12	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>109,90</b>	<b>7,09</b>	<b>0,91</b>
13	L 8055 QP	14				
	Kondisi Eksisting		3	83,96	4,83	3,17
	Ritasi Tambahan					
	TPS Greges		1	25,98	1,70	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>4</b>	<b>109,94</b>	<b>6,53</b>	<b>1,47</b>
14	L 8021 TP	14				
	Kondisi Eksisting		2	86,05	4,44	3,56

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	Ritasi Tambahan					
	TPS Karang Poh		1	26,00	1,81	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>112,05</b>	<b>6,25</b>	<b>1,75</b>
15	L 8011 SP	14				
	Kondisi Eksisting		2	79,60	4,49	3,51
	Ritasi Tambahan					
	TPS Balongsari		1	26,00	1,81	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>105,60</b>	<b>6,30</b>	<b>1,70</b>
16	L 8022 SP	14				
	Kondisi Eksisting		2	51,70	3,53	4,47
	Ritasi Tambahan					
	TPS Manukan Kulon		1	24,08	1,72	
	TPS Tengger Kandangan		1	21,60	1,61	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>4</b>	<b>97,38</b>	<b>6,86</b>	<b>1,14</b>

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
17	L 8078 QP	14				
	Kondisi Eksisting		2	67,80	5,14	2,86
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>67,80</b>	<b>5,14</b>	<b>2,86</b>
18	L 8010 PP	14				
	Ritasi Baru					
	TPS Tubanan		1	20,50	2,46	
	TPS Simo Rukun		1	43,00	2,58	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>63,50</b>	<b>5,03</b>	<b>2,97</b>
19	L 9426 NP	14				
	Kondisi Eksisting		2	66,10	5,15	2,85
	Ritasi Tambahan					
	TPS Makam Lidah Kulon		1	32,20	2,05	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>98,30</b>	<b>7,20</b>	<b>0,80</b>
20	L 9424 NP	14				

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	Kondisi Eksisting		2	53,70	4,59	3,41
	Ritasi Tambahan					
	TPS Darmo Indah		1	32,00	2,08	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>85,70</b>	<b>6,67</b>	<b>1,33</b>
21	L 9352 NP	14				
	Kondisi Eksisting		2	93,80	6,40	1,60
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>93,80</b>	<b>6,40</b>	<b>1,60</b>
22	L 8022 RP	14				
	Kondisi Eksisting		3	90,10	6,82	1,18
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>3</b>	<b>90,10</b>	<b>6,82</b>	<b>1,18</b>
23	L 8022 TP	14				
	Kondisi Eksisting		2	47,40	4,30	3,70
	Ritasi Tambahan					
	TPS Darmo Indah		1	46,00	2,71	

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
<b>Hasil Optimasi</b>			<b>3</b>	<b>93,40</b>	<b>7,02</b>	<b>0,98</b>
24	L 8067 QP	14				
	Ritasi Baru					
	TPS Semolowaru Bahari		1	51,00	3,73	
	TPS Jayamix		1	42,20	2,54	
<b>Hasil Optimasi</b>			<b>2</b>	<b>93,20</b>	<b>6,27</b>	<b>1,73</b>
25	L 8005 SP	14				
	Ritasi Baru					
	TPS Jayamix		1	21,80	2,51	
	TPS Kejawen Putih		1	66,00	3,62	
<b>Hasil Optimasi</b>			<b>2</b>	<b>87,80</b>	<b>6,13</b>	<b>1,87</b>
26	L 8080 QP	14				
	Ritasi Baru					
	TPS Puri Mas		1	63,00	4,38	

No	Nomor Kendaraan / Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ritasi (rit/hari)	Jarak Tempuh (km)	Waktu Kerja	
					Produktif (jam/hari)	Non Produktif (jam/hari)
	TPS Tubanan		1	35,60	2,24	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>98,60</b>	<b>6,62</b>	<b>1,38</b>
27	L 8054 QP	14				
	Ritasi Baru					
	TPS Menanggal		1	49,00	3,75	
	TPS Pasar Genteng		1	48,00	2,80	
	<b>Hasil Optimasi</b>		<b>2</b>	<b>97,00</b>	<b>6,55</b>	<b>1,45</b>

Tabel 5. 36 Hasil Iterasi Jumlah Ritasi per Hari Setiap Truk *Arm Roll*

No	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	H	Total w	(1-W)H	P	T	t1	t2	Trip Hasil Optimasi	Nd
			(jam/hari)	(jam)		(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(rit/hari)
1	L 9019 RP	6	8	2,277	5,723	0,109	1,541	0,458	0,683	3	3
2	L 9048 VP	6	8	0,999	7,001	0,116	1,293	0,673	0,817	4	4
3	L 8005 NP	8	8	1,363	6,637	0,118	1,169	0,649	0,865	4	4
4	L 9485 NP	8	8	1,344	6,656	0,141	1,769	0,536	0,676	3	3
5	L 9487 NP	8	8	2,670	5,330	0,070	1,735	0,467	0,570	2	2
6	L 8055 QP	14	8	1,470	6,530	0,085	1,267	0,473	0,658	4	4
7	L 8022 SP	14	8	1,143	6,857	0,123	1,268	0,591	0,929	4	4
8	L 8021 TP	14	8	1,748	6,252	0,143	1,617	0,347	0,634	3	3
9	L 8011 SP	14	8	1,699	6,301	0,107	1,569	0,309	0,731	3	3
<b>Rata-Rata</b>										<b>3</b>	<b>3</b>



Tabel 5. 37 Truk *Arm Roll* yang Tidak Digunakan Setelah Optimasi

No	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Tahun Pembelian	Merk Truk
1	L 9001 XP	6	2007	Isuzu Elf
2	L 9019 PP	6	2007	Isuzu Elf
3	L 8063 SP	8	1995	Toyota Ryno
4	L 8071 QP	8	1995	Toyota Ryno
5	L 8085 QP	8	1995	Toyota Ryno
6	L 8033 NP	8	1995	Toyota Ryno
7	L 8038 RP	14	1993	Hino
8	L 8072 QP	14	1995	Nissan
9	L 8074 QP	14	1995	Nissan
10	L 8075 QP	14	1995	Nissan

#### 5.4.4 Analisis Kebutuhan Biaya Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan dan Kondisi Kontainer Sampah

Tingginya biaya pengangkutan sampah merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan anggaran pengelolaan sampah. Optimasi biaya pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan dan kondisi kontainer dibuat dengan tujuan mengetahui rata-rata perbedaan biaya pengangkutan sampah dalam satuan Rp/km, Rp/ton dan Rp/hari. Dari optimasi tersebut dapat diketahui efisiensi penggunaan kontainer dan kendaraan pengangkut yang lebih menguntungkan, sehingga penurunan anggaran yang dikeluarkan untuk pelayanan pengangkutan sampah dapat dilakukan. Kapasitas truk *arm roll* yang digunakan di Surabaya Barat terdiri dari kapasitas 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup> dan 14 m<sup>3</sup> dengan dua kondisi kontainer berbeda yaitu tanpa tutup dan tertutup. Perbedaan kebutuhan biaya pengangkutan sampah antara kondisi eksisting dan hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 5.38 sampai Tabel 5.41.

Tabel 5. 38 Perbedaan Biaya BBM Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi

Kapasitas Kendaraan  (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya BBM Kondisi Eksisting			Biaya BBM Hasil Optimasi		
		(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)
6	Tanpa Tutup	Rp 2.462	Rp 44.301	Rp 207.103	Rp 2.462	Rp 35.411	Rp 248.317
	Tertutup	Rp 2.462	Rp 67.408	Rp 207.103	Rp 2.462	Rp 53.882	Rp 248.317
8	Tanpa Tutup	Rp 2.372	Rp 32.010	Rp 199.527	Rp 2.372	Rp 25.587	Rp 239.233
	Tertutup	Rp 2.372	Rp 48.707	Rp 199.527	Rp 2.372	Rp 38.933	Rp 239.233
14	Tanpa Tutup	Rp 2.771	Rp 21.371	Rp 233.122	Rp 2.771	Rp 17.083	Rp 279.513
	Tertutup	Rp 2.771	Rp 32.519	Rp 233.122	Rp 2.771	Rp 25.993	Rp 279.513
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp 2.535</b>	<b>Rp 41.053</b>	<b>Rp 213.251</b>	<b>Rp 2.535</b>	<b>Rp 32.815</b>	<b>Rp 255.688</b>

Tabel 5. 39 Perbedaan Biaya Tol Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi

Kapasitas Kendaraan  (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Tol Kondisi Eksisting			Biaya Tol Hasil Optimasi		
		(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)
6	Tanpa Tutup	Rp 95	Rp 1.704	Rp 7.966	Rp 118	Rp 1.704	Rp 11.948
	Tertutup	Rp 95	Rp 2.593	Rp 7.966	Rp 118	Rp 2.593	Rp 11.948
8	Tanpa Tutup	Rp 95	Rp 1.278	Rp 7.966	Rp 118	Rp 1.278	Rp 11.948
	Tertutup	Rp 95	Rp 1.944	Rp 7.966	Rp 118	Rp 1.944	Rp 11.948
14	Tanpa Tutup	Rp 95	Rp 730	Rp 7.966	Rp 118	Rp 730	Rp 11.948
	Tertutup	Rp 95	Rp 1.111	Rp 7.966	Rp 118	Rp 1.111	Rp 11.948
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp 95</b>	<b>Rp 1.560</b>	<b>Rp 7.966</b>	<b>Rp 118</b>	<b>Rp 1.560</b>	<b>Rp 11.948</b>

Tabel 5. 40 Perbedaan Biaya Gaji Sopir Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Gaji Sopir Kondisi Eksisting			Biaya Gaji Sopir Hasil Optimasi		
		(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)
6	Tanpa Tutup	Rp 1.134	Rp 20.410	Rp 95.417	Rp 946	Rp 13.607	Rp 95.417
	Tertutup	Rp 1.134	Rp 31.057	Rp 95.417	Rp 946	Rp 20.704	Rp 95.417
8	Tanpa Tutup	Rp 1.134	Rp 15.308	Rp 95.417	Rp 946	Rp 10.205	Rp 95.417
	Tertutup	Rp 1.134	Rp 23.293	Rp 95.417	Rp 946	Rp 15.528	Rp 95.417
14	Tanpa Tutup	Rp 1.134	Rp 8.747	Rp 95.417	Rp 946	Rp 5.832	Rp 95.417
	Tertutup	Rp 1.134	Rp 13.310	Rp 95.417	Rp 946	Rp 8.873	Rp 95.417
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp 1.134</b>	<b>Rp 18.687</b>	<b>Rp 95.417</b>	<b>Rp 946</b>	<b>Rp 12.458</b>	<b>Rp 95.417</b>

Tabel 5. 41 Perbedaan Biaya Pemeliharaan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Pemeliharaan Kondisi Eksisting			Biaya Pemeliharaan Hasil Optimasi		
		(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)
6	Tanpa Tutup	Rp 519	Rp 9.334	Rp 43.637	Rp 519	Rp 7.461	Rp 52.321
	Tertutup	Rp 519	Rp 14.203	Rp 43.637	Rp 519	Rp 11.353	Rp 52.321
8	Tanpa Tutup	Rp 672	Rp 9.066	Rp 56.513	Rp 672	Rp 7.247	Rp 67.759
	Tertutup	Rp 672	Rp 13.795	Rp 56.513	Rp 672	Rp 11.027	Rp 67.759
14	Tanpa Tutup	Rp 1.035	Rp 7.981	Rp 87.063	Rp 1.035	Rp 6.380	Rp 104.389
	Tertutup	Rp 1.035	Rp 12.145	Rp 87.063	Rp 1.035	Rp 9.708	Rp 104.389
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp 742</b>	<b>Rp 11.088</b>	<b>Rp 62.404</b>	<b>Rp 742</b>	<b>Rp 8.863</b>	<b>Rp 74.823</b>

Perhitungan biaya hasil optimasi pada Tabel 5.38 sampai Tabel 5.41 sama dengan perhitungan biaya kondisi eksisting, yang membedakan adalah pada jarak tempuh per hari dan jumlah ritasi per hari. Rata-rata jarak tempuh kondisi eksisting adalah 84,12 km/hari sedangkan pada hasil optimasi adalah 100,86 km/hari. Sementara itu, jumlah ritasi kondisi eksisting adalah 2 rit/hari sedangkan pada hasil optimasi adalah 3 rit/hari. Berdasarkan optimasi biaya pengangkutan sampah yang dilakukan, semakin besar kapasitas truk yang digunakan untuk pengangkutan sampah maka biaya pengangkutan per ton sampah yang dikeluarkan semakin kecil. Selain itu, perbedaan kondisi kontainer juga memberikan dampak yang signifikan pada biaya pengangkutan sampah, kontainer kondisi tanpa tutup penggunaannya jauh lebih efisien karena dapat menampung sampah lebih banyak daripada kontainer kondisi tertutup sehingga memperkecil biaya yang dikeluarkan untuk pengangkutan sampah.

Pada Tabel 5.38 sampai Tabel 5.41 dapat diketahui bahwa total biaya pengangkutan sampah per km rata-rata semakin kecil ketika dilakukan optimasi karena adanya penambahan jarak tempuh. Begitu pula pada biaya pengangkutan per ton juga mengalami penurunan karena adanya penambahan jumlah ritasi yang membuat sampah yang diangkut setiap hari menuju TPA semakin banyak. Namun hal tersebut berbanding terbalik dengan biaya yang dikeluarkan per harinya, karena adanya penambahan jarak tempuh dan ritasi membuat biaya yang dikeluarkan DKP Kota Surabaya semakin besar. Perbedaan biaya pengangkutan antara kondisi eksisting dan hasil optimasi selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 5.42 dan Tabel 5.43.

Tabel 5. 42 Perbedaan Biaya Pengangkutan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi pada Setiap Truk *Arm Roll*

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Biaya Operasional dan Pemeliharaan Pengangkutan Sampah Kondisi Eksisting			Biaya Operasional dan Pemeliharaan Pengangkutan Sampah Hasil Optimasi		
		(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)	(Rp/hari)
6	Tanpa Tutup	Rp 4.210	Rp 75.749	Rp 354.123	Rp 4.045	Rp 58.183	Rp 408.004
	Tertutup	Rp 4.210	Rp 115.261	Rp 354.123	Rp 4.045	Rp 88.532	Rp 408.004
8	Tanpa Tutup	Rp 4.273	Rp 57.662	Rp 359.423	Rp 4.108	Rp 44.317	Rp 414.358
	Tertutup	Rp 4.273	Rp 87.740	Rp 359.423	Rp 4.108	Rp 67.433	Rp 414.358
14	Tanpa Tutup	Rp 5.035	Rp 38.830	Rp 423.568	Rp 4.871	Rp 30.024	Rp 491.268
	Tertutup	Rp 5.035	Rp 59.085	Rp 423.568	Rp 4.871	Rp 45.685	Rp 491.268
<b>Rata-Rata</b>		<b>Rp 4.506</b>	<b>Rp 72.388</b>	<b>Rp 379.038</b>	<b>Rp 4.341</b>	<b>Rp 55.696</b>	<b>Rp 437.876</b>

Tabel 5. 43 Perbedaan Biaya Pengangkutan Antara Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi di Surabaya Barat

Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Kondisi Eksisting			Hasil Optimasi		
		Jumlah Kendaraan	Biaya Pengangkutan (Rp/hari)	Jumlah	Jumlah Kendaraan	Biaya Pengangkutan (Rp/hari)	Jumlah
6	Tanpa Tutup	1	Rp 354.123	Rp 354.123	1	Rp 408.004	Rp 408.004
	Tertutup	4	Rp 354.123	Rp 1.416.493	2	Rp 408.004	Rp 816.007
8	Tanpa Tutup	4	Rp 359.423	Rp 1.437.693	3	Rp 414.358	Rp 1.243.075
	Tertutup	9	Rp 359.423	Rp 3.234.808	6	Rp 414.358	Rp 2.486.150
14	Tanpa Tutup	5	Rp 423.568	Rp 2.117.838	3	Rp 491.268	Rp 1.473.803
	Tertutup	14	Rp 423.568	Rp 5.929.946	12	Rp 491.268	Rp 5.895.210
<b>Total</b>		<b>37</b>		<b>Rp 14.490.900</b>	<b>27</b>		<b>Rp 12.322.248</b>



Berdasarkan Tabel 5.42, biaya pengangkutan per hari pada setiap truk *arm roll* setelah dioptimasi naik hingga mencapai 13,44%. Pada kondisi eksisting biaya yang dibutuhkan hanya Rp 379.038,- sedangkan pada hasil optimasi menjadi 437.876,-. Peningkatan biaya pengangkutan bisa terjadi karena adanya peningkatan biaya yang dikeluarkan setiap harinya untuk BBM, masuk tol dan pemeliharaan kendaraan pengangkut sampah. Peningkatan biaya pengangkutan pada setiap truk *arm roll* dapat dikatakan sebagai optimasi sistem pengangkutan sampah karena hal tersebut merupakan salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan kendaraan pengangkut sampah yang sudah tidak layak jalan. Seperti yang tertulis dalam Permen PU No 3 Tahun 2013, bahwa umur teknis kendaraan pengangkut sampah adalah 5-7 tahun.

Apabila dilihat dari segi penggunaan kendaraan pengangkut yang digunakan untuk melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat, biaya pengangkutan per hari justru mengalami penurunan setelah adanya optimasi. Pada Tabel 5.43 menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang digunakan pada hasil optimasi menurun dari 37 armada menjadi 27 armada. Dengan adanya penurunan jumlah armada yang digunakan membuat pengeluaran yang harus dikeluarkan DKP Kota Surabaya setiap harinya juga menurun sebesar 8,09%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## LAMPIRAN A LEMBAR PENGANGKUTAN

Nama surveyor :  
Hari, tanggal :  
Waktu : s/d  
TPS Tujuan :  
Cuaca : Cerah / Mendung / Hujan  
Suhu :

Nama Petugas :  
Nomor Polisi :  
Nomor Kendaraan : Merah / Hitam  
Jenis Kendaraan :  
CV Rekanan : -

### **Spesifikasi kendaraan (Foto STNK)**

Kapasitas truk : m<sup>3</sup>  
Pembuatan truk (tahun) :  
Jenis mesin : 2 stroke / 4 stroke / diesel  
Cilinder (CC) :  
**Bahan bakar** :  
Konsumsi bahan bakar : liter/hari  
Jumlah roda :  
Berat truk : Kg

### **Pengangkutan**

Kontainer awal truk : Kosong / Tidak membawa  
Jarak pengangkutan : km/trip  
Jumlah trip : trip/hari  
Jumlah trip khusus : trip/hari

**Pola pengangkutan**

- 1 Pool - SPBU
- 2 SPBU - TPS 1
- 3 TPS 1 - TPA Benowo
- 4 TPA Benowo
- 5 TPA Benowo - TPS 2
- 6 TPS 2 - Warung
- 7 Warung - TPA
- 8 TPA Benowo
- 9 TPA Benowo - Pool

Jarak (km)	Kec. Ave (km/h)

Kecepatan rata-rata truk : km/jam  
 Jalan yang dilalui : Lewat Tol / Hanya Jalan Biasa

**Operasional dan Maintenance**

- Frekuensi pencucian truk :
- Frekuensi pencucian kontainer :
- Frekuensi service kendaraan :
- Frekuensi penggantian oli :

**Waktu Pengangkutan**

	jam	menit
Jam kerja per hari :		jam/hari
Jam keberangkatan dari pool :		WIB
Jam tiba di SPBU :		WIB
Jam keberangkatan dari SPBU :		WIB
Jam tiba di TPS 1 :		WIB
Jam berangkat dari TPS 1 :		WIB
Jam tiba di TPA Benowo :		WIB
Jam Keberangkatan dari TPA Benowo :		WIB

	<b>jam</b>	<b>menit</b>
Jam kedatangan di TPS 2 :		WIB
Jam Keberangkatan dari TPS 2 :		WIB
Jam kedatangan di Warung :		WIB
Jam Keberangkatan dari Warung :		WIB
Jam kedatangan di TPA Benowo :		WIB
Jam Keberangkatan dari TPA Benowo :		WIB
Jam kedatangan di TPS 3 :		WIB
Jam Keberangkatan dari TPS 3 :		WIB
Jam kedatangan di TPA Benowo :		WIB
Jam Keberangkatan dari TPA Benowo :		WIB
Jam Kedatangan di Pool :		WIB

	<b>menit</b>	<b>detik</b>
t warming up :		
t pool ke SPBU :		
t antri di SPBU :		
t isi BBM di SPBU :		
t SPBU Dupak ke TPS 1 :		
t menurunkan kontainer di TPS 1 :		
t menaikkan kontainer di TPS 1 :		
t memasang terpal di TPS 1 :		
t menunggu di TPS 1 :		
t TPS 1 ke TPA Benowo :		
t antri jembatan timbang :		
t jembatan timbang :		
t antri buang sampah :		
t buka terpal :		

	menit	detik
t buang sampah		
t Jalan di TPA Benowo		
t TPA Benowo ke TPS 2		
t menurunkan kontainer di TPS 2		
t menaikkan kontainer di TPS 2		
t memasang terpal di TPS 2		
t menunggu di TPS 2 (Istirahat)		
t TPS 2 ke warung		
t istirahat di warung		
t warung ke TPA Benowo		
t antri jembatan timbang		
t jembatan timbang		
t antri buang sampah		
t buka terpal		
t buang sampah		
t Jalan di TPA Benowo		
t TPA Benowo ke TPS 3		
t menurunkan kontainer di TPS 3		
t menaikkan kontainer di TPS 3		
t memasang terpal di TPS 3		
t menunggu di TPS 3 (Istirahat)		
t TPS 3 ke TPA Benowo		
t antri jembatan timbang		
t jembatan timbang		
t antri buang sampah		
t buka terpal		
t buang sampah		
t Jalan di TPA Benowo		
t TPA Benowo ke Pool		

## LAMPIRAN B DATA PENELITIAN

Tabel B. 1 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo

<b>Sampah Masuk ke TPA</b>			
<b>Hari ke-</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Kendaraan Dinas</b>	<b>Kendaraan Non Dinas</b>
		<b>(ton/hari)</b>	<b>(ton/hari)</b>
1	1-Apr-16	910,66	530,54
2	2-Apr-16	928,95	625,28
3	3-Apr-16	867,16	571,88
4	4-Apr-16	877,45	567,48
5	5-Apr-16	949,43	597,34
6	6-Apr-16	971,32	602,65
7	7-Apr-16	860,94	620,82
8	8-Apr-16	944,59	596,12
9	9-Apr-16	904,12	590,90
10	10-Apr-16	867,29	593,89
11	11-Apr-16	892,75	560,48
12	12-Apr-16	914,03	593,33
13	13-Apr-16	931,83	636,21
14	14-Apr-16	1010,35	623,74
15	15-Apr-16	785,54	566,70
16	16-Apr-16	1072,49	657,82
17	17-Apr-16	919,30	680,61
18	18-Apr-16	992,57	597,19
19	19-Apr-16	1027,97	655,02
20	20-Apr-16	953,15	632,27

---

**Sampah Masuk ke TPA**

---

Hari ke-	Tanggal	Kendaraan Dinas	Kendaraan Non Dinas
		(ton/hari)	(ton/hari)
21	21-Apr-16	1000,64	579,91
22	22-Apr-16	803,47	514,47
23	23-Apr-16	928,79	580,01
24	24-Apr-16	899,27	569,82
25	25-Apr-16	898,39	602,39
26	26-Apr-16	924,42	578,22
27	27-Apr-16	954,58	617,38
28	28-Apr-16	934,76	606,60
29	29-Apr-16	890,73	572,08
30	30-Apr-16	870,72	583,87
	<b>Rata-Rata</b>	<b>922,92</b>	<b>596,83</b>
	<b>Total</b>	<b>1519,76</b>	

---



Tabel B. 2 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Sukomanunggal

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Kejaksaan	L 9001 YP	6	4040,00	4040	505,00
2	TPS Simo Hilir	L 9019 PP	6	3673,33	44080	5510,00
3	TPS Pasar Simo	L 9019 PP	6	3540,00	10620	1327,50
4	TPS Pradah Kali Kendal	L 8060 PP	14	5527,50	22110	2763,75
5	TPS Simo Rukun	L 8021 TP	14	5936,25	142470	17808,75
6	TPS Suko Manunggal	L 8022 TP	14	6586,67	59280	7410,00
7	TPS Sonokwijenan	L 8022 RP	14	6651,82	73170	9146,25
8	TPS Putat Gede	L 8055 QP	14	7810,00	78100	9762,50
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>54233,75</b>

Tabel B. 3 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Tandés

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Buntaran	L 8063 SP	8	3135,00	6270	783,75
2	TPS Pasar Manukan Wetan	L 8071 QP	8	4086,00	20430	2553,75
3	TPS Manukan Telaga	L 8071 QP	8	3967,14	27770	3471,25
4	TPS Tubanan	L 8038 RP	14	4913,13	78610	9826,25
5	TPS Darmo Indah	L 8006 NP	14	5083,33	30500	3812,50
6	TPS Karang Poh	L 8006 NP	14	5156,25	41250	5156,25
7	TPS Manukan Kulon	L 8022 SP	14	5890,59	100140	12517,50
8	TPS Balongsari	L 8054 QP	14	6937,50	55500	6937,50
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>45058,75</b>

Tabel B. 4 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Sambikerep

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Kuwukan	L 9019 RP	6	2709,29	37930	4741,25
2	TPS Alas Malang	L 8063 PP	8	1960,00	5880	735,00
3	TPS Made	L 9426 NP	14	4060,00	4060	507,50
4	TPS Bringin	L 8011 SP	14	4540,00	13620	1702,50
5	TPS Candi Lontar	L 8022 TP	14	6010,00	30050	3756,25
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>11442,50</b>

Tabel B. 5 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Lakarsantri

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Lidah Wetan	L 9001 XP	6	3541,25	28330	3541,25
2	TPS Puri Lidah Kulon	L 9485 NP	8	2328,00	11640	1455,00
3	TPS Bangkingan Aspol	L 8005 NP	8	2440,00	2440	305,00
4	TPS Lakarsantri	L 9488 NP	8	4150,00	16600	2075,00
5	TPS Bangkingan	L 8078 QP	14	2165,00	8660	1082,50
6	TPS Lidah Kulon	L 8005 SP	14	4080,00	8160	1020,00
7	TPS Makam Lidah Kulon	L 8005 SP	14	3602,50	14410	1801,25
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>11280,00</b>

Tabel B. 6 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Benowo

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Pasar Sememi	L 9001 XP	6	2433,33	14600	1825
2	TPS Sememi	L 8085 QP	8	1900,00	1900	237,5
3	TPS Klakah Rejo	L 8033 NP	8	2252,50	18020	2252,5
4	TPS Griya Citra Asri	L 9489 NP	8	3320,00	6640	830
5	TPS Kendung BDH	L 8055 QP	14	3495,00	13980	1747,5
6	TPS Tengger Kandangan	L 8074 QP	14	4524,29	31670	3958,75
7	TPS Kendung Makam	L 9424 NP	14	6181,25	49450	6181,25
8	TPS Kandangan	L 8055 QP	14	6736,67	20210	2526,25
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>19558,75</b>

Tabel B. 7 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Pakal

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Graha Suryanata	L 9048 VP	6	1670,00	6680	835,00
2	TPS Langkir	L 9019 RP	6	4310,00	4310	538,75
3	TPS Sumber Rejo	L 9485 NP	8	1795,00	3590	448,75
4	TPS Jurang Kuping	L 8005 NP	8	2060,00	8240	1030,00
5	TPS Romokalisari	L 9488 NP	8	2330,00	4660	582,50
6	TPS Pakal Madya	L 8005 TP	8	2560,00	10240	1280,00
7	TPS Pasar Benowo	L 8022 RP	14	2200,00	8800	1100,00
8	TPS Babat Jerawat	L 8080 QP	14	3183,33	9550	1193,75
9	TPS Pondok Benowo Indah	L 8022 SP	14	4713,75	37710	4713,75
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>11722,50</b>

Tabel B. 8 Hasil Penimbangan Sampah yang Masuk ke TPA Benowo dari Kecamatan Asemrowo

No	Nama TPS	Nomor Kendaraan	Kapasitas Kontainer	Berat Kontainer tiap Pengangkutan	Total Berat	Berat Rata-Rata
			(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg/8 hari)	(kg/hari)
1	TPS Genting	L 9491 NP	8	1950,00	13650	1706,25
2	TPS Tambak Oso Wilangon	L 8005 NP	8	2075,00	4150	518,75
3	TPS Pasar Induk Oso Wilangon	L 8071 QP	8	3240,00	3240	405,00
4	TPS Kalianak	L 9487 NP	8	3465,00	6930	866,25
5	TPS Pasar Asemrowo	L 8062 PP	8	3465,00	6930	866,25
6	TPS Greges	L 8075 QP	14	3620,00	10860	1357,50
7	TPS Jayamix	L 8072 QP	14	6633,08	86230	10778,750
<b>Total Berat Rata-Rata</b>						<b>16498,75</b>

Tabel B. 9 Kecepatan Truk Pengangkut Sampah

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
<b>Pool Tanjungsari - TPS</b>							
L 9019 RP	TPS Kuwukan	19,59	50,33			Non Highway	Empty
	TPS Kuwukan			22,35	40,14	Non Highway	Empty
L 9001 XP	TPS Lidah Wetan	19,71	41,26			Non Highway	Empty
	TPS Lidah Wetan			23,21	50,11	Non Highway	Empty
L 9048 VP	TPS Metro ( <i>overlapping</i> )			20,57	54,11	Non Highway	Empty
	TPS Warugunung ( <i>overlapping</i> )	41,91	82,94			Highway	Empty
L 8071 QP	TPS Manukan Telaga	22,41	46,04			Non Highway	Empty
	TPS Manukan Telaga			20,89	41,76	Non Highway	Empty
L 8005 NP	TPS Bangkingan Aspol	20,69	43,99			Non Highway	Empty
	TPS Gayung Kebonsari ( <i>overlapping</i> )			34,78	72,07	Highway	Empty
L 9485 NP	TPS Puri Lidah Kulon	24,29	37,05			Non Highway	Empty



Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Tulus Harapan ( <i>overlapping</i> )			27,13	47,17	Non Highway	Empty
L 8055 QP	TPS Putat Gede			23,93	43,5	Non Highway	Empty
	TPS Putat Gede	21,11	39,17			Non Highway	Empty
L 8075 QP	TPS Semolowaru Bahari ( <i>overlapping</i> )	23,93	41,12			Non Highway	Empty
L 8022 SP	TPS Manukan Kulon	17,86	40,75			Non Highway	Empty
L 8021 TP	TPS Simo Rukun	19,67	44,29			Highway	Empty
	TPS Simo Rukun			22,11	49,79	Highway	Empty
<b>TPS - TPA Benowo</b>							
L 9019 RP	TPS Kuwukan	21,47	48,46			Non Highway	Full
	TPS Langkir	21,92	48,64			Non Highway	Full
	TPS Kuwukan			21,82	45,28	Non Highway	Full
L 9001 XP	TPS Lidah Wetan	22,14	50,11			Non Highway	Full
	TPS Pasar Sememi	24	48,96			Non Highway	Full
	TPS Lidah Wetan			22,54	54,58	Non Highway	Full

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Pasar Sememi			21,75	45,08	Non Highway	Full
L 9048 VP	TPS Metro ( <i>overlapping</i> )			25,3	64,06	Highway	Full
	TPS Graha Suryanata			26,56	52,53	Non Highway	Full
	TPS Warugunung ( <i>overlapping</i> )	25,64	54,29			Non Highway	Full
	TPS Graha Suryanata	27,13	53,1			Non Highway	Full
L 8071 QP	TPS Manukan Telaga	21,56	39,83			Non Highway	Full
	TPS Pasar Manukan Wetan	17,62	36,97			Non Highway	Full
	TPS Manukan Telaga			18,75	52,81	Non Highway	Full
	TPS Pasar Manukan Wetan			13,78	37,05	Non Highway	Full
L 8005 NP	TPS Jurang Kuping	17,64	39,43			Non Highway	Full
	TPS Bangkingan Aspol	24,36	50,11			Non Highway	Full
	TPS Tambak Oso Wilangon	28,86	51,45			Non Highway	Full
	TPS Gayung Kebonsari ( <i>overlapping</i> )			24,98	61,24	Non Highway	Full
	TPS Jurang Kuping			20,17	56,53	Non Highway	Full

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Tambak Oso Wilangon			30,45	52,99	Non Highway	Full
L 9485 NP	TPS Puri Lidah Kulon	26,28	45,2			Non Highway	Full
	TPS Jati Srono ( <i>overlapping</i> )	30,21	63,43			Highway	Full
	TPS Tulus Harapan ( <i>overlapping</i> )	23,68	68			Highway	Full
	TPS Darma Husada Indah ( <i>overlapping</i> )	22,59	64,08			Highway	Full
	TPS Sumber Rejo	20,45	50,18			Non Highway	Full
	TPS Tulus Harapan ( <i>overlapping</i> )			31,86	55,31	Highway	Full
	TPS Kramat ( <i>overlapping</i> )			43,86	71,64	Highway	Full
	TPS Puri Lidah Kulon			23,55	42,55	Non Highway	Full
L 8055 QP	TPS Putat Gede			29,55	47,63	Non Highway	Full
	TPS Kendung BDH			19,73	45,29	Non Highway	Full
	TPS Kandangan			21,95	45,29	Non Highway	Full
	TPS Putat Gede	19,43	44,71			Non Highway	Full
	TPS Kendung BDH	20,57	38,63			Non Highway	Full

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Kandangan	19,25	38,31			Non Highway	Full
L 8075 QP	TPS Greges	26,75	48,6			Non Highway	Full
L 8022 SP	TPS Manukan Kulon	23,51	38.17			Non Highway	Full
	TPS Pondok Benowo Indah	18,74	35.46			Non Highway	Full
L 8021 TP	TPS Simo Rukun	19,86	44.75			Non Highway	Full
	TPS Simo Rukun			29,34	48,17	Non Highway	Full
<b>TPA Benowo - TPS</b>							
L 9019 RP	TPS Kuwukan	22,47	43.7			Non Highway	Empty
	TPS Langkir	20,01	32.09			Non Highway	Empty
	TPS Kuwukan			23,62	46,12	Non Highway	Empty
L 9001 XP	TPS Pasar Sememi	18,49	43,45			Non Highway	Empty
	TPS Pasar Sememi			21,43	47,16	Non Highway	Empty
L 9048 VP	TPS Graha Suryanata			24,95	55,55	Non Highway	Empty
	TPS Graha Suryanata	27,13	53,1			Non Highway	Empty

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
L 8071 QP	TPS Pasar Manukan Wetan	14,88	35,97			Non Highway	Empty
	TPS Pasar Manukan Wetan			13,8	35,6	Non Highway	Empty
L 8005 NP	TPS Jurang Kuping	17,64	39,43			Non Highway	Empty
	TPS Tambak Oso Wilangon	26,54	56,23			Non Highway	Empty
	TPS Jurang Kuping			17,15	44,6	Non Highway	Empty
	TPS Tambak Oso Wilangon			31,89	62,57	Non Highway	Empty
L 9485 NP	TPS Jati Srono ( <i>overlapping</i> )	22,93	51,91			Non Highway	Empty
	TPS Tulus Harapan ( <i>overlapping</i> )	22,92	72,58			Highway	Empty
	TPS Darma Husada Indah ( <i>overlapping</i> )	21,64	59,72			Highway	Empty
	TPS Sumber Rejo	18,66	42,7			Non Highway	Empty
	TPS Kramat ( <i>overlapping</i> )			40,82	74,92	Highway	Empty
	TPS Puri Lidah Kulon			22,89	40,25	Non Highway	Empty
L 8055 QP	TPS Kendung BDH			21,1	42,77	Non Highway	Empty
	TPS Kendung BDH	19,96	43,11			Non Highway	Empty

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
L 8075 QP	TPS Greges	23,48	51,01			Non Highway	Empty
L 8022 SP	TPS Pondok Benowo Indah	21,4	40,45			Non Highway	Empty
L 8021 TP	TPS Simo Rukun	17,4	47,3			Non Highway	Empty
	TPS Simo Rukun			30,07	53,66	Non Highway	Empty
<b>TPS – TPS</b>							
L 8055 QP	TPS Kendung BDH - TPS Kandangan			20,29	36,04	Non Highway	Empty
	TPS Kendung BDH - TPS Kandangan	19,19	36,47			Non Highway	Empty
<b>Pool Tanjungsari - TPA Benowo</b>							
L 8005 NP	TPS Bangkingan Aspol	23,65	56,52			Non Highway	Empty
L 8075 QP	TPS Semolowaru Bahari (overlapping)	20,09	51,92			Non Highway	Empty
<b>TPA Benowo - Pool Tanjungsari</b>							
L 9019 RP	TPS Kuwukan	22,37	59,6			Highway	Empty
	TPS Langkir	23,05	50,56			Non Highway	Empty

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Kuwukan			26,19	56,49	Non Highway	Empty
L 9001 XP	TPS Pasar Sememi	17,22	43,85			Non Highway	Empty
	TPS Pasar Sememi			16,78	51,88	Non Highway	Empty
L 9048 VP	TPS Graha Suryanata			17,83	53,32	Non Highway	Empty
	TPS Graha Suryanata	17,42	47,53			Non Highway	Empty
L 8071 QP	TPS Pasar Manukan Wetan	24,4	51,74			Non Highway	Empty
	TPS Manukan Telaga	13,83	37,51			Non Highway	Empty
	TPS Pasar Manukan Wetan			27,7	60,66	Non Highway	Empty
L 8005 NP	TPS Jurang Kuping	20,31	54,29			Highway	Empty
	TPS Tambak Oso Wilangon	15,28	47,81			Non Highway	Empty
	TPS Tambak Oso Wilangon			33,66	58,26	Non Highway	Empty
L 9485 NP	TPS Sumber Rejo	23,55	43,71			Non Highway	Empty
	TPS Puri Lidah Kulon			34,05	56,59	Non Highway	Empty
L 8055 QP	TPS Kandangan			23,34	45,76	Non Highway	Empty

Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (Weekdays)	Maximum Speed (Weekdays)	Average Speed (Weekend)	Maximum Speed (Weekend)	Road Type	Container
		(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)	(km/jam)		
	TPS Kandangan	24,97	64,71			Non Highway	Empty
L 8075 QP	TPS Greges	26,65	62,03			Non Highway	Empty
L 8022 SP	TPS Pondok Benowo Indah	17,65	48,21			Non Highway	Empty
L 8021 TP	TPS Simo Rukun	26,55	57,53			Non Highway	Empty
	TPS Simo Rukun			33,36	57,28	Non Highway	Empty
<b>TPS - Pool Tanjungsari</b>							
L 8055 QP	TPS Kendung BDH	16,47	47,81			Non Highway	Empty
<b>Rata-Rata</b>		<b>21,58</b>	<b>47,33</b>	<b>24,98</b>	<b>51,00</b>		



Tabel B. 10 Kondisi Eksisting dan Waktu di TPS Hasil Penelitian Rute Truk *Arm Roll* di Surabaya Barat

No	Nama TPS	Jenis TPS	Lebar Jalan (m)	Lebar Jalan Masuk (m)	Kondisi Jalan	Jumlah Kontainer di TPS	Penjaga TPS	Waktu Pengangkutan di TPS		Total Waktu di TPS (jam)
								uc	pc	
								(jam/TPS)	(jam/TPS)	
1	TPS Sumber Rejo	Tipe I	5,5	5	Sepi	1	Tidak Ada	0,032	0,027	0,059
2	TPS Pasar Sememi	Tipe I			Sepi	1	Tidak Ada	0,026	0,165	0,191
3	TPS Kuwukan	Tipe I	6	2,5	Ramai	1	Ada	0,03	0,057	0,087
4	TPS Tambak Oso Wilangon	Tipe I	4	-	Sepi	1	Tidak Ada	0,04	0,031	0,071
5	TPS Kendung BDH	Tipe I	6	3	Ramai	1	Tidak Ada	0,034	0,03	0,064
6	TPS Putat Gede	Tipe II	10	3	Ramai	1	Ada	0,047	0,095	0,142
7	TPS Pondok Benowo Indah	Tipe II	5	1,5	Sepi	1	Ada	0,029	0,078	0,107
8	TPS Bangkingan Aspol	Tipe II	2	-	Sepi	1	Tidak Ada	0,076	0,043	0,119
9	TPS Jurang Kuping	Tipe II	4	1,5	Sepi	1	Tidak Ada	0,037	0,045	0,082
10	TPS Bringin	Tipe II	5	4,5	Ramai	1	Tidak Ada	0,036	0,078	0,114
11	TPS Lidah Wetan	Tipe II	4	2	Sepi	1	Tidak Ada	0,03	0,2	0,23
12	TPS Langkir	Tipe II	4	13,5	Sepi	1	Tidak Ada	0,02	0,031	0,051

No	Nama TPS	Jenis TPS	Lebar Jalan	Lebar Jalan Masuk	Kondisi Jalan	Jumlah Kontainer di TPS	Penjaga TPS	Waktu Pengangkutan di TPS		Total Waktu di TPS
								uc	pc	
								(jam/TPS)	(jam/TPS)	
13	TPS Kandangan	Tipe II	4,5	5	Sepi	1	Ada	0,041	0,081	0,122
14	TPS Simo Rukun	Tipe II	6	-	Ramai	2	Ada	0,046	0,104	0,15
15	TPS Manukan Telaga	Tipe III	3	4,5	Sepi	1	Ada	0,017	0,076	0,093
16	TPS Pasar Manukan Wetan	Tipe III	-	-	Sepi	2	Ada	0,026	0,072	0,098
17	TPS Puri Lidah Kulon	Tipe III	-	-	Sepi	1	Tidak Ada	0,025	0,107	0,132
18	TPS Manukan Kulon	Tipe III	6	5	Ramai	2	Ada	0,027	0,059	0,086
19	TPS Suryanata	Landasan	-	-	Sepi	1	Tidak Ada	0,017	0,027	0,044
20	TPS Kalianak	Landasan	-	-	Sepi	1	Tidak Ada	0,024	0,019	0,043
21	TPS Greges	Landasan	-	-	Ramai	1	Tidak Ada	0,09	0,084	0,174

Tabel B. 11 Hasil *Mapping* Rata-Rata Massa Sampah di TPS

Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Nama TPS	Kondisi Kontainer	Ritasi Pengangkutan	Massa Sampah Setiap Pengangkutan (kg/rit)	Massa Sampah di TPS (kg/hari)
6	TPS Graha Suryanata	Tertutup	2-3 hari 1x	1670	1165,61
8	TPS Sumber Rejo	Tertutup	3 hari 1x	1795	777,00
8	TPS Sememi	Tertutup	1 minggu 1x	1900	333,00
8	TPS Genting	Tertutup	1 hari 1x	1950	2331,00
8	TPS Alas Malang	Tertutup	2-3 hari 1x	1960	1165,50
8	TPS Jurang Kuping	Tertutup	2 hari 1x	2060	1165,50
8	TPS Tambak Langon	Tertutup	4-5 hari 1x	2075	582,75
14	TPS Bangkingan	Tertutup	2-3 hari 1x	2165	1603,95
14	TPS Pasar Benowo	Tertutup	2 hari 1x	2200	1603,95
8	TPS Klakah Rejo	Tanpa Tutup	1 hari 1x	2253	3207,90
8	TPS Puri Lidah Kulon	Tanpa Tutup	1-2 hari 1x	2328	3207,90
8	TPS Romokalisari	Tanpa Tutup	3-4 hari 1x	2330	1069,30
6	TPS Pasar Sememi	Tanpa Tutup	1 hari 1x	2433	3207,90

<b>Kapasitas Kontainer</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Ritasi Pengangkutan</b>	<b>Massa Sampah Setiap Pengangkutan</b> (kg/rit)	<b>Massa Sampah di TPS</b> (kg/hari)
8	TPS Bangkingan Aspol	Tertutup	3-4 hari 1x	2440	1069,30
8	TPS Pakal Madya	Tanpa Tutup	2 hari 1x	2560	1603,95
6	<b>TPS Kuwukan</b>	Tanpa Tutup	1-2x sehari	2709	6415,80
8	TPS Buntaran	Tanpa Tutup	3-4 hari 1x	3135	1394,45
14	TPS Babat Jerawat	Tertutup	2-3 hari 1x	3183	2091,68
8	<b>TPS PIOS</b>	Tanpa Tutup	3-4 hari 1x	3240	1394,45
8	TPS Griya Citra Asri	Tanpa Tutup	3 hari 1x	3320	1394,45
8	TPS Kalianak	Tertutup	4-5 hari 1x	3465	1130,75
8	TPS Pasar Asemrowo	Tanpa Tutup	2-3 hari 1x	3465	2261,51
14	TPS Kendung BDH	Tertutup	2 hari 1x	3495	2261,51
6	TPS Pasar Simo	Tanpa Tutup	3-4 hari 1x	3540	1507,67
6	<b>TPS Lidah Wetan</b>	Tanpa Tutup	1 hari 1x	3541	4523,01
14	TPS Makam Lidah Kulon	Tertutup	1-2 hari 1x	3603	4523,01
14	TPS Greges	Tertutup	3-4 hari 1x	3620	1507,67

<b>Kapasitas Kontainer</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Ritasi Pengangkutan</b>	<b>Massa Sampah Setiap Pengangkutan</b> (kg/rit)	<b>Massa Sampah di TPS</b> (kg/hari)
6	TPS Simo Hilir	Tanpa Tutup	1-2x sehari	3673	9046,02
8	TPS Manukan Telaga	Tanpa Tutup	1 hari 1x	3967	4658,79
6	TPS Kejaksaan	Tanpa Tutup	1 minggu 1x	4040	665,54
14	TPS Made	Tanpa Tutup	1 minggu 1x	4060	665,54
14	TPS Lidah Kulon	Tertutup	1 minggu 1x	4080	665,54
8	TPS Ps Manukan Wetan	Tanpa Tutup	1 hari 1x	4086	4658,79
8	TPS Lakarsantri	Tanpa Tutup	1-2 hari 1x	4150	4658,79
6	TPS Langkir	Tanpa Tutup	4-5 hari 1x	4310	1164,70
14	TPS Tengger Kandangan	Tanpa Tutup	1 hari 1x	4524	6040,60
14	TPS Bringin	Tanpa Tutup	2 hari 1x	4540	3020,30
14	TPS PBI	Tanpa Tutup	1 hari 1x	4714	6040,60
14	TPS Tubanan	Tanpa Tutup	2x 1 hari	4913	12081,21
14	TPS Darmo Indah	Tanpa Tutup	1 hari 1x	5083	6040,60
14	TPS Karang Poh	Tanpa Tutup	1 hari 1x	5156	6040,60

<b>Kapasitas Kontainer</b> (m <sup>3</sup> )	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Ritasi Pengangkutan</b>	<b>Massa Sampah Setiap Pengangkutan</b> (kg/rit)	<b>Massa Sampah di TPS</b> (kg/hari)
14	TPS Prada Kali Kendal	Tanpa Tutup	2-3 hari 1x	5528	3459,41
14	TPS Manukan Kulon	Tanpa Tutup	3x 1 hari	5891	20756,47
14	<b>TPS Simo Rukun</b>	Tanpa Tutup	3x 1 hari	5936	20756,47
14	TPS Candi Lontar	Tanpa Tutup	1 hari 1x	6010	6918,82
14	TPS Kendung Makam	Tanpa Tutup	1 hari 1x	6181	6918,82
14	TPS Suko Manunggal	Tanpa Tutup	1-2 hari 1x	6587	7558,75
14	TPS Jayamix	Tanpa Tutup	1-2x sehari	6633	15117,50
14	TPS Sonokwijenan	Tanpa Tutup	1-2x sehari	6652	15117,50
14	<b>TPS Kandangan</b>	Tanpa Tutup	2 hari 1x	6737	3779,38
14	TPS Balongsari	Tanpa Tutup	1 hari 1x	6938	7558,75
14	<b>TPS Putat Gede</b>	Tanpa Tutup	1-2x sehari	7810	14156,21
<b>Jumlah Timbulan di TPS</b>					<b>242046,21</b>

Keterangan:

TPS dengan tulisan berwarna merah merupakan TPS yang di *mapping*

Tabel B. 12 Waktu Pengangkutan Sampah Berdasarkan Kapasitas dan Kondisi Kontainer Setiap TPS hasil Penelitian Rute di Surabaya Barat

No	Nama TPS	Kapasitas Kontainer (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Waktu Pengangkutan Sampah		Total Waktu (jam)
				Pc (jam/TPS)	s (jam/TPS)	
1	TPS Pasar Sememi	6	Tanpa Tutup	0,165	0,266	0,431
2	TPS Kuwukan	6	Tanpa Tutup	0,057	0,226	0,283
3	TPS Lidah Wetan	6	Tanpa Tutup	0,200	0,267	0,467
4	TPS Langkir	6	Tertutup	0,031	0,184	0,215
5	TPS Suryanata	6	Tertutup	0,027	0,189	0,216
6	TPS Sumber Rejo	8	Tertutup	0,027	0,220	0,247
7	TPS Tambak Oso Wilangan	8	Tertutup	0,031	0,204	0,235
8	TPS Bangkingan Aspol	8	Tertutup	0,043	0,193	0,236
9	TPS Jurang Kuping	8	Tertutup	0,045	0,190	0,235
10	TPS Manukan Telaga	8	Tanpa Tutup	0,076	0,242	0,318
11	TPS Pasar Manukan Wetan	8	Tanpa Tutup	0,072	0,269	0,341

No	Nama TPS	Kapasitas Kontainer  (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Waktu Pengangkutan Sampah		Total Waktu  (jam)
				Pc  (jam/TPS)	s  (jam/TPS)	
12	TPS Puri Lidah Kulon	8	Tanpa Tutup	0,107	0,263	0,370
13	TPS Kalianak	8	Tertutup	0,019	0,201	0,220
14	TPS Kendung BDH	14	Tertutup	0,030	0,246	0,276
15	TPS Putat Gede	14	Tanpa Tutup	0,095	0,262	0,357
16	TPS Pondok Benowo Indah	14	Tanpa Tutup	0,078	0,295	0,373
17	TPS Bringin	14	Tanpa Tutup	0,078	0,253	0,331
18	TPS Kandangan	14	Tanpa Tutup	0,081	0,274	0,355
19	TPS Simo Rukun	14	Tanpa Tutup	0,104	0,251	0,355
20	TPS Manukan Kulon	14	Tanpa Tutup	0,059	0,274	0,333
21	TPS Greges	14	Tertutup	0,084	0,279	0,363



Tabel B. 13 Muatan Sampah Berdasarkan Kapasitas Kendaraan Pengangkut Sampah

Nomor Kendaraan	Volume Sampah di Kontainer (m <sup>3</sup> )	Nama TPS	Kondisi Kontainer	Rata-Rata Berat Sampah Setiap Pengangkutan (kg)	Densitas Sampah di Truk (kg/m <sup>3</sup> )
L 9048 VP	6	TPS Graha Suryanata	Tertutup	1670	278,33
L 9001 XP	6	TPS Pasar Sememi	Tanpa Tutup	2433	405,50
L 9019 RP	7	TPS Kuwukan	Tanpa Tutup	2709	387,04
L 9019 PP	9	TPS Pasar Simo	Tanpa Tutup	3540	393,33
L 9001 XP	9	TPS Lidah Wetan	Tanpa Tutup	3541	393,47
L 9019 PP	9	TPS Simo Hilir	Tanpa Tutup	3673	408,15
L 9001 YP	10	TPS Kejaksaan	Tanpa Tutup	4040	404,00
L 9019 RP	10	TPS Langkir	Tanpa Tutup	4310	431,00
L 9485 NP	8	TPS Sumber Rejo	Tertutup	1795	224,38
L 8085 QP	8	TPS Sememi	Tertutup	1900	237,50
L 9491 NP	8	TPS Genting	Tertutup	1950	243,75
L 8063 PP	8	TPS Alas Malang	Tertutup	1960	245,00
L 8005 NP	8	TPS Jurang Kuping	Tertutup	2060	257,50




<b>Nomor Kendaraan</b>	<b>Volume Sampah di Kontainer (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Rata-Rata Berat Sampah Setiap Pengangkutan (kg)</b>	<b>Densitas Sampah di Truk (kg/m<sup>3</sup>)</b>
L 8005 NP	8	TPS Tambak Oso Wilangon	Tertutup	2075	259,38
L 8033 NP	8	TPS Klakah Rejo	Tanpa Tutup	2253	281,56
L 9485 NP	8	TPS Puri Lidah Kulon	Tanpa Tutup	2328	291,00
L 9488 NP	8	TPS Romokalisari	Tanpa Tutup	2330	291,25
L 8005 NP	8	TPS Bangkingan Aspol	Tertutup	2440	305,00
L 8032 TP	8	TPS Pakal Madya	Tanpa Tutup	2560	320,00
L 8063 SP	8	TPS Buntaran	Tanpa Tutup	3135	391,88
L 8071 QP	8	TPS Pasar Induk Oso Wilangon	Tanpa Tutup	3240	405,00
L 9489 NP	8	TPS Griya Citra Asri	Tanpa Tutup	3320	415,00
L 9487 NP	8	TPS Kalianak	Tertutup	3465	433,13
L 8062 PP	8	TPS Pasar Asemrowo	Tanpa Tutup	3465	433,13
L 8071 QP	10	TPS Manukan Telaga	Tanpa Tutup	3967	396,71
L 8071 QP	10	TPS Pasar Manukan Wetan	Tanpa Tutup	4086	408,60
L 9488 NP	10	TPS Lakarsantri	Tanpa Tutup	4150	415,00

<b>Nomor Kendaraan</b>	<b>Volume Sampah di Kontainer (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Rata-Rata Berat Sampah Setiap Pengangkutan (kg)</b>	<b>Densitas Sampah di Truk (kg/m<sup>3</sup>)</b>
L 8078 QP	14	TPS Bangkingan	Tertutup	2165	154,64
L 8022 RP	14	TPS Pasar Benowo	Tertutup	2200	157,14
L 8080 QP	14	TPS Babat Jerawat	Tertutup	3183	227,38
L 8055 QP	14	TPS Kendung BDH	Tertutup	3495	249,64
L 8005 SP	14	TPS Makam Lidah Kulon	Tertutup	3603	257,32
L 8075 QP	14	TPS Greges	Tertutup	3620	258,57
L 9426 NP	14	TPS Made	Tanpa Tutup	4060	290,00
L 8005 SP	14	TPS Lidah Kulon	Tertutup	4080	291,43
L 8074 QP	14	TPS Tengger Kandangan	Tanpa Tutup	4524	323,16
L 8011 SP	14	TPS Bringin	Tanpa Tutup	4540	324,29
L 8022 SP	14	TPS Pondok Benowo Indah	Tanpa Tutup	4714	336,70
L 8038 RP	14	TPS Tubanan	Tanpa Tutup	4913	350,94
L 8010 PP	14	TPS Darmo Indah	Tanpa Tutup	5083	363,10
L 8010 PP	14	TPS Karang Poh	Tanpa Tutup	5156	368,30

<b>Nomor Kendaraan</b>	<b>Volume Sampah di Kontainer (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Rata-Rata Berat Sampah Setiap Pengangkutan (kg)</b>	<b>Densitas Sampah di Truk (kg/m<sup>3</sup>)</b>
L 9352 NP	14	TPS Prada Kali Kendal	Tanpa Tutup	5528	394,82
L 8022 SP	14	TPS Manukan Kulon	Tanpa Tutup	5891	420,76
L 8021 TP	14	TPS Simo Rukun	Tanpa Tutup	5936	424,02
L 8022 TP	14	TPS Candi Lontar	Tanpa Tutup	6010	429,29
L 9424 NP	15	TPS Kendung Makam	Tanpa Tutup	6181	412,08
L 8022 TP	16	TPS Suko Manunggal	Tanpa Tutup	6587	411,67
L 8072 QP	16	TPS Jayamix	Tanpa Tutup	6633	414,57
L 8022 RP	16	TPS Sonokwijenan	Tanpa Tutup	6652	415,74
L 8055 QP	16	TPS Kandangan	Tanpa Tutup	6737	421,04
L 8054 QP	16	TPS Balongsari	Tanpa Tutup	6938	433,59
L 8055 QP	18	TPS Putat Gede	Tanpa Tutup	7810	433,89

*Sumber: Rekapitulasi Data DKP Kota Surabaya, 2016*

Keterangan:

-  : Kapasitas kontainer 6 m<sup>3</sup>
-  : Kapasitas kontainer 8 m<sup>3</sup>
-  : Kapasitas kontainer 14 m<sup>3</sup>

Tabel B. 14 Rata-Rata Biaya BBM Hasil Penelitian Rute

Nomor Polisi	Tahun Pembelian	CC	Kapasitas	Jarak	Kondisi Kontainer	Rata-Rata Massa Sampah	Kebutuhan BBM		Harga BBM	Harga BBM
			(m <sup>3</sup> )	(km/hari)		(ton/hari)	(L/hari)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
L 9019 RP	2007	4570	6	63,86	Tanpa Tutup	4,67	30	Rp 154.500	Rp 2.419	Rp 33.048
L 9001 XP	2006	4570	6	62,4	Tanpa Tutup	4,67	30	Rp 154.500	Rp 2.476	Rp 33.048
L 9048 VP	2006	4570	6	72,37	Tertutup	3,07	35	Rp 180.250	Rp 2.491	Rp 58.668
L 8071 QP	1996	3660	8	59,35	Tanpa Tutup	6,23	30	Rp 154.500	Rp 2.603	Rp 24.786
L 8005 NP	1996	3660	8	96,39	Tertutup	4,10	40	Rp 206.000	Rp 2.137	Rp 50.287
L 9485 NP	2014	4009	8	155,45	Tanpa Tutup	12,47	80	Rp 412.000	Rp 2.650	Rp 33.048
L 9487 NP	2014	4009	8	98,07	Tanpa Tutup	6,23	40	Rp 206.000	Rp 2.101	Rp 33.048
L 8055 QP	2005	8226	14	76,73	Tanpa Tutup	10,91	45	Rp 231.750	Rp 3.020	Rp 21.245
L 8075 QP	1995	7412	14	93,68	Tertutup	7,17	45	Rp 231.750	Rp 2.474	Rp 32.327
L 8022 SP	2002	8226	14	51,7	Tanpa Tutup	10,91	40	Rp 206.000	Rp 3.985	Rp 18.885
L 8021 TP	2002	8226	14	86,05	Tanpa Tutup	10,91	45	Rp 231.750	Rp 2.693	Rp 21.245
L 8011 SP	2002	8226	14	79,94	Tanpa Tutup	10,91	40	Rp 206.000	Rp 2.577	Rp 18.885

Tabel B. 15 Biaya Pengangkutan Sampah Kondisi Eksisting

<b>Kondisi Eksisting Biaya BBM</b>							
<b>Kapasitas Kendaraan</b>	<b>Kondisi Kontainer</b>	<b>Rata-Rata Jarak Pengangkutan</b>	<b>Massa Sampah</b>	<b>Biaya Pengangkutan</b>			
<b>(m<sup>3</sup>)</b>		<b>(km)</b>	<b>(ton/hari)</b>	<b>(Rp/bulan)</b>	<b>(Rp/hari)</b>	<b>(Rp/km)</b>	<b>(Rp/ton)</b>
6	Tanpa Tutup	84,12	4,67	Rp 6.420.197	Rp 207.103	Rp 2.462	Rp 44.301
	Tertutup	84,12	3,07	Rp 6.420.197	Rp 207.103	Rp 2.462	Rp 67.408
8	Tanpa Tutup	84,12	6,23	Rp 6.185.345	Rp 199.527	Rp 2.372	Rp 32.010
	Tertutup	84,12	4,10	Rp 6.185.345	Rp 199.527	Rp 2.372	Rp 48.707
14	Tanpa Tutup	84,12	10,91	Rp 7.226.768	Rp 233.122	Rp 2.771	Rp 21.371
	Tertutup	84,12	7,17	Rp 7.226.768	Rp 233.122	Rp 2.771	Rp 32.519
<b>Kondisi Eksisting Biaya Tol</b>							
6	Tanpa Tutup	84,12	4,67	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.704
	Tertutup	84,12	3,07	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 2.593
8	Tanpa Tutup	84,12	6,23	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.278
	Tertutup	84,12	4,10	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.944
14	Tanpa Tutup	84,12	10,91	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 730

	Tertutup	84,12	7,17	Rp 246.932	Rp 7.966	Rp 95	Rp 1.111
--	----------	-------	------	------------	----------	-------	----------

**Kondisi Eksisting Biaya Gaji Sopir**

6	Tanpa Tutup	84,12	4,67	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 20.410
	Tertutup	84,12	3,07	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 31.057
8	Tanpa Tutup	84,12	6,23	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 15.308
	Tertutup	84,12	4,10	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 23.293
14	Tanpa Tutup	84,12	10,91	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 8.747
	Tertutup	84,12	7,17	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 1.134	Rp 13.310

**Kondisi Eksisting Biaya Pemeliharaan**

6	Tanpa Tutup	84,12	4,67	Rp 1.352.748	Rp 43.637	Rp 519	Rp 9.334
	Tertutup	84,12	3,07	Rp 1.352.748	Rp 43.637	Rp 519	Rp 14.203
8	Tanpa Tutup	84,12	6,23	Rp 1.751.899	Rp 56.513	Rp 672	Rp 9.066
	Tertutup	84,12	4,10	Rp 1.751.899	Rp 56.513	Rp 672	Rp 13.795
14	Tanpa Tutup	84,12	10,91	Rp 2.698.953	Rp 87.063	Rp 1.035	Rp 7.981
	Tertutup	84,12	7,17	Rp 2.698.953	Rp 87.063	Rp 1.035	Rp 12.145



Tabel B. 16 Biaya Pengangkutan Sampah Hasil Optimasi

Hasil Optimasi Biaya BBM							
Kapasitas Kendaraan (m <sup>3</sup> )	Kondisi Kontainer	Rata-Rata Jarak Pengangkutan (km)	Massa Sampah (ton/hari)	Biaya Pengangkutan			
				(Rp/bulan)	(Rp/hari)	(Rp/km)	(Rp/ton)
6	Tanpa Tutup	100,86	7,01	Rp 7.697.826	Rp 248.317	Rp 2.462	Rp 35.411
	Tertutup	100,86	4,61	Rp 7.697.826	Rp 248.317	Rp 2.462	Rp 53.882
8	Tanpa Tutup	100,86	9,35	Rp 7.416.237	Rp 239.233	Rp 2.372	Rp 25.587
	Tertutup	100,86	6,14	Rp 7.416.237	Rp 239.233	Rp 2.372	Rp 38.933
14	Tanpa Tutup	100,86	16,36	Rp 8.664.905	Rp 279.513	Rp 2.771	Rp 17.083
	Tertutup	100,86	10,75	Rp 8.664.905	Rp 279.513	Rp 2.771	Rp 25.993
Hasil Optimasi Biaya Tol							
6	Tanpa Tutup	100,86	7,01	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 1.704
	Tertutup	100,86	4,61	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 2.593
8	Tanpa Tutup	100,86	9,35	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 1.278
	Tertutup	100,86	6,14	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 1.944
14	Tanpa Tutup	100,86	16,36	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 730

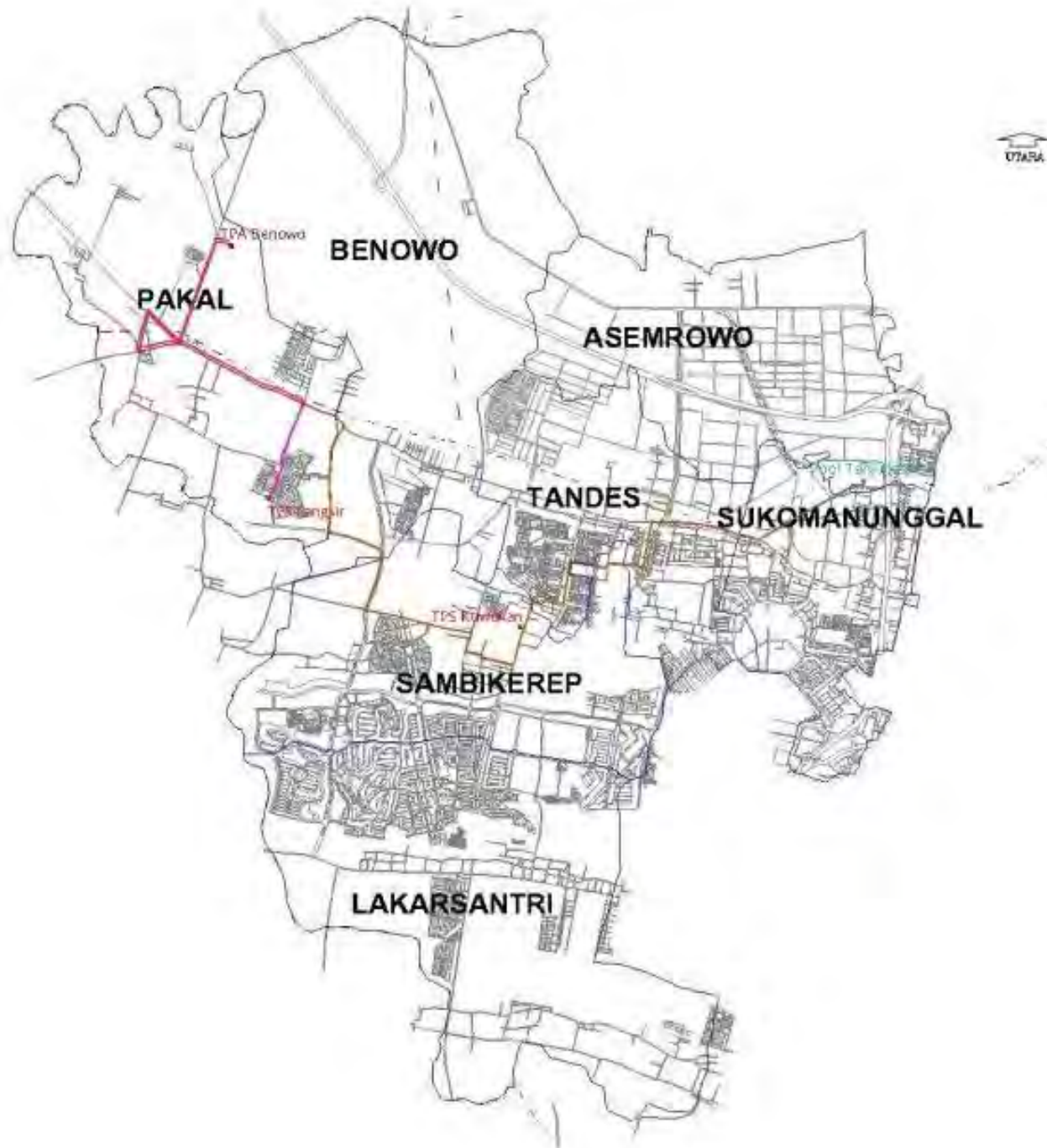
	Tertutup	100,86	10,75	Rp 370.398	Rp 11.948	Rp 118	Rp 1.111
--	----------	--------	-------	------------	-----------	--------	----------

**Hasil Optimasi Biaya Gaji Sopir**

6	Tanpa Tutup	100,86	7,01	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 13.607
	Tertutup	100,86	4,61	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 20.704
8	Tanpa Tutup	100,86	9,35	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 10.205
	Tertutup	100,86	6,14	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 15.528
14	Tanpa Tutup	100,86	16,36	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 5.832
	Tertutup	100,86	10,75	Rp 2.957.942	Rp 95.417	Rp 946	Rp 8.873

**Hasil Optimasi Biaya Pemeliharaan**

6	Tanpa Tutup	100,86	7,01	Rp 1.621.947	Rp 52.321	Rp 519	Rp 7.461
	Tertutup	100,86	4,61	Rp 1.621.947	Rp 52.321	Rp 519	Rp 11.353
8	Tanpa Tutup	100,86	9,35	Rp 2.100.529	Rp 67.759	Rp 672	Rp 7.247
	Tertutup	100,86	6,14	Rp 2.100.529	Rp 67.759	Rp 672	Rp 11.027
14	Tanpa Tutup	100,86	16,36	Rp 3.236.048	Rp 104.389	Rp 1.035	Rp 6.380
	Tertutup	100,86	10,75	Rp 3.236.048	Rp 104.389	Rp 1.035	Rp 9.708



UTARA



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

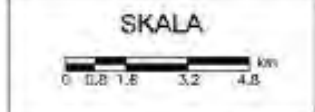
TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 9019 RP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismaida Putri D. A.  
3312100029

- LEGENDA :
- TPS
  - Pool Tanjungsari
  - Lokasi TPA
  - Rute TPS Kuvukan
  - Rute TPS Langkir



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.1	211





TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 9048 VP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismelda Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

-  TPS
-  Pool Tarjungsari
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Metro
-  Rute TPS Graha Suryanata

SKALA

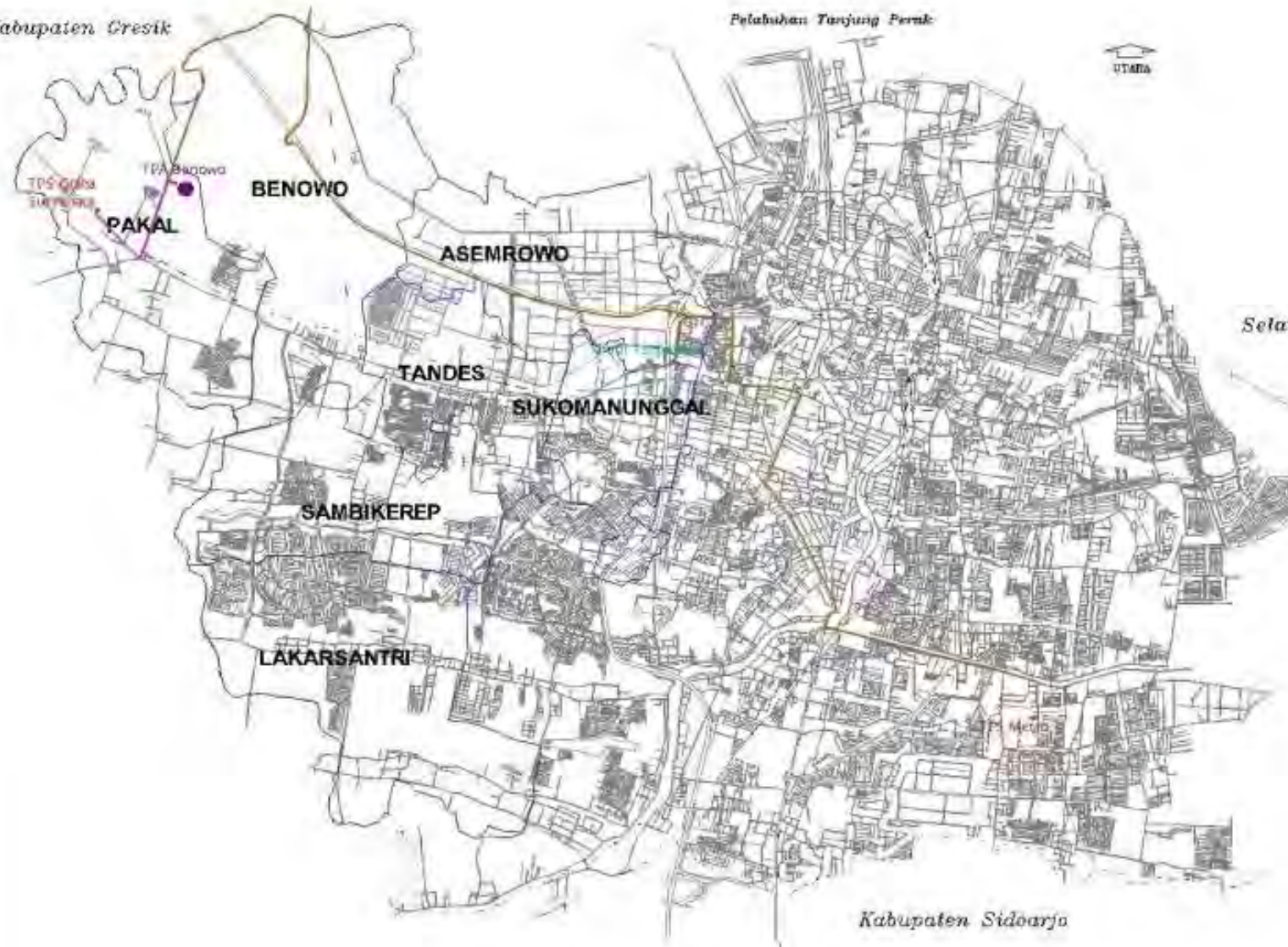


NOMOR  
GAMBAR :  
C.3

HALAMAN  
213

Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



Kabupaten Sidoarjo

Selat Madura



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

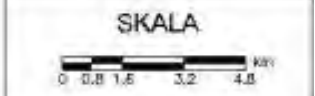
TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 8005 NP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismaida Putri D. A.  
3312100029

- LEGENDA :
- TPS
  - Pool Tanjung Sari
  - Lokasi TPA
  - Rute TPS Bangkisan Aspal
  - Rute TPS Tambak Oso Wilangan



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.5	215



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Route Eksisting Truk Arm  
Roll L 9485 NP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismaida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjung Sari
- Lokasi TPA
- Route TPS Puri Lidah Kulon
- Route TPS Tulis Hasepan
- Route TPS Jatisrono
- Route TPS Dharma  
Husada Indah

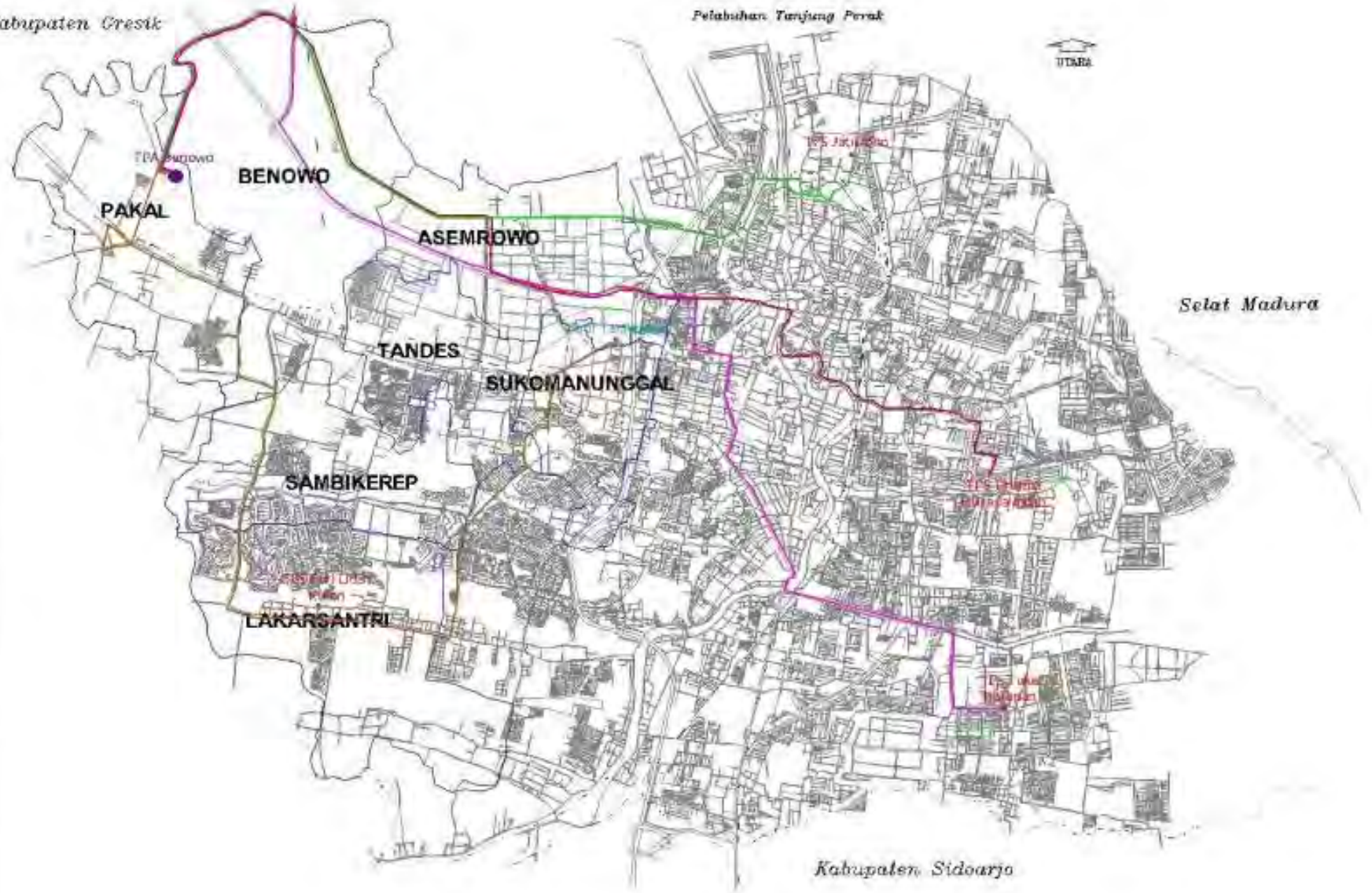
SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.6	216

Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



Kabupaten Sidoarjo



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 8055 QP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

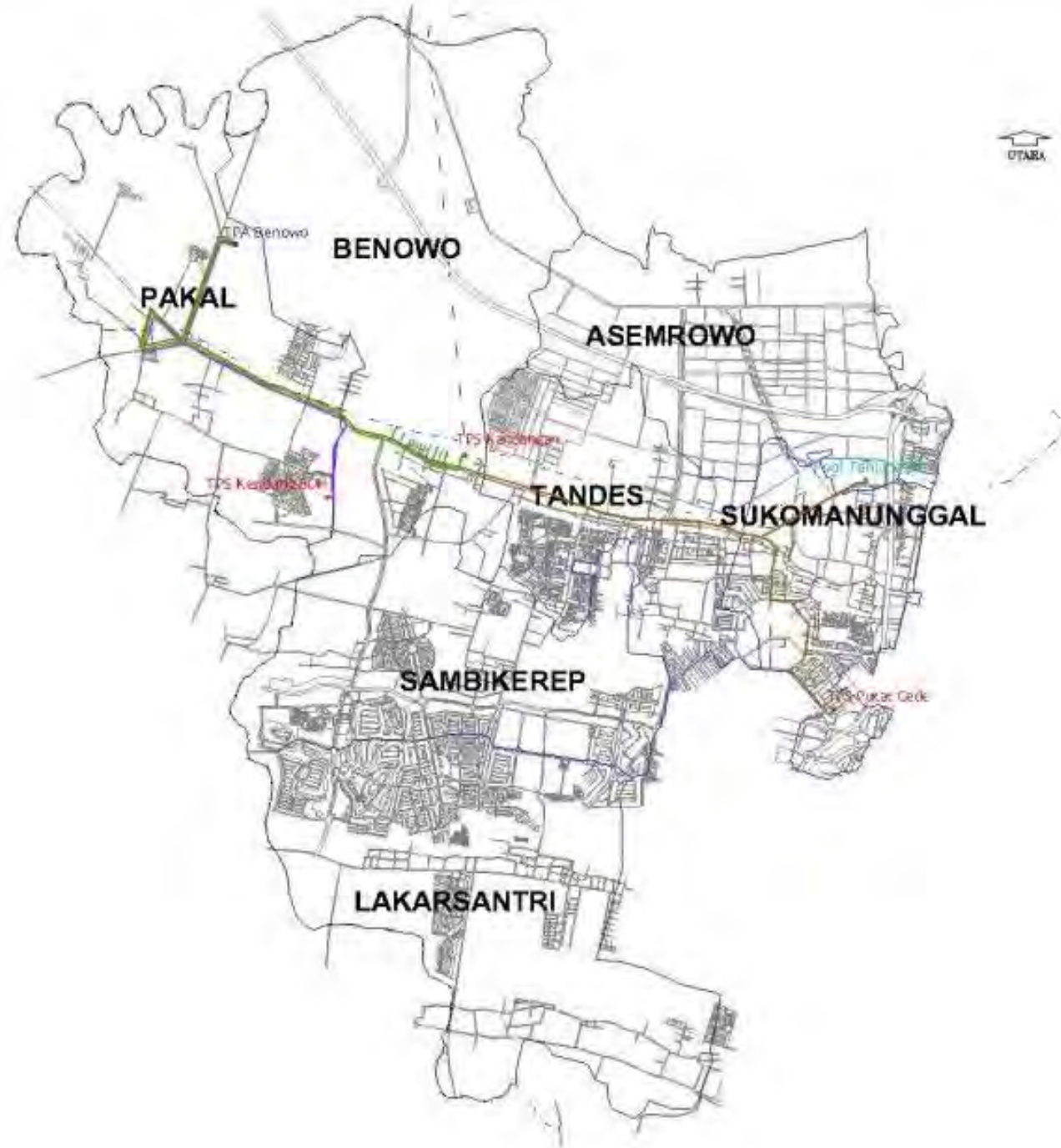
-  TPS
-  Pool Tanjungsari
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Putat Gedde
-  Rute TPS Kendung BSH
-  Rute TPS Kandangan

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :  
C.8

HALAMAN  
218







TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 8022 SP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismaida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjungsari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Manukan Kulon
- Rute TPS Pondok Benowo Indah

SKALA

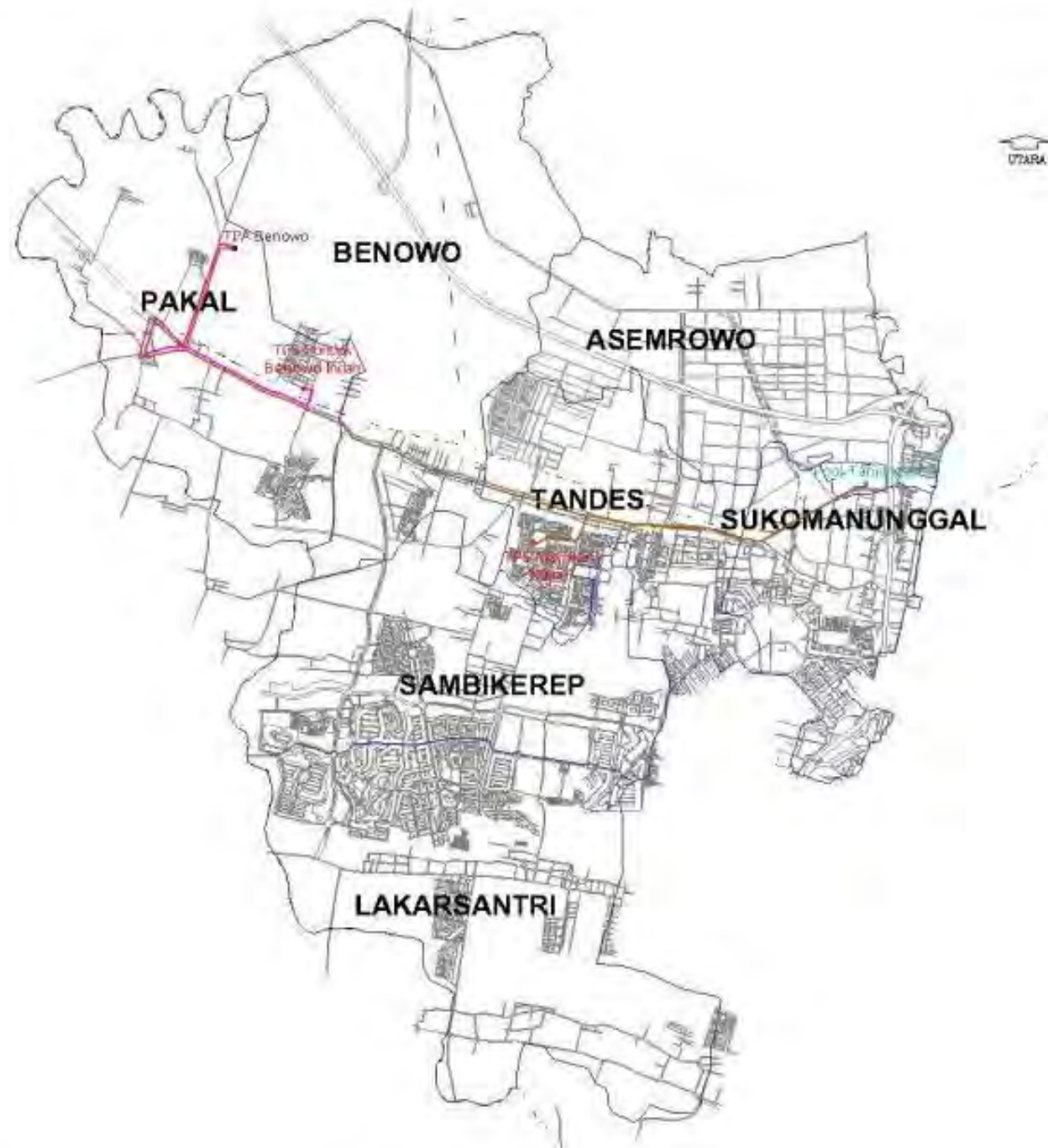


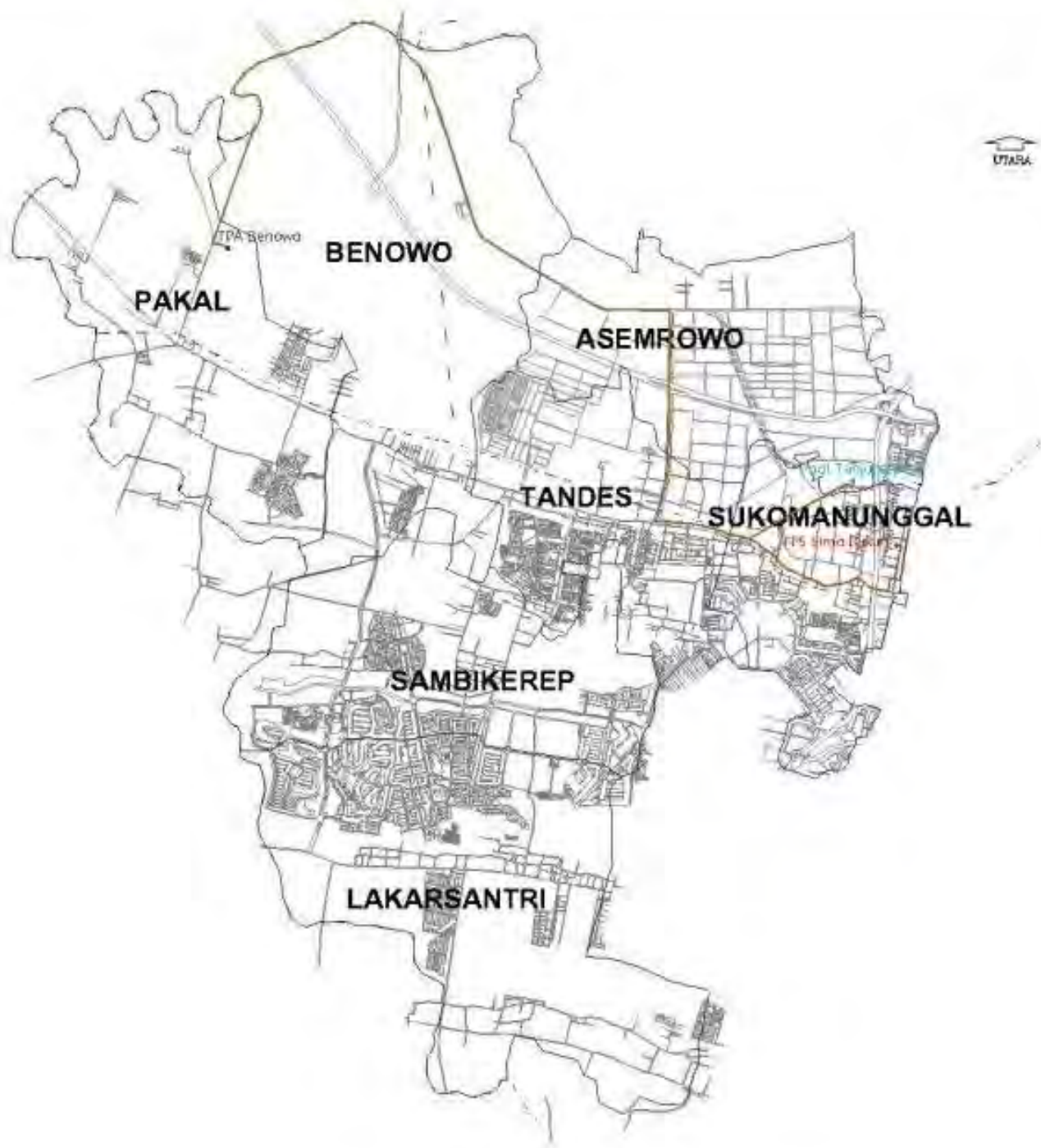
NOMOR  
GAMBAR :

C.10

HALAMAN

220





TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 8021 TP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjung Sari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Simp Rukun

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :  
C.11

HALAMAN  
221



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Eksisting Truk Arm  
Roll L 8011 SP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismaida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

-  TPS
-  Pool Tanjungsiar
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Bringin
-  Rute TPS Tanjung Sadar

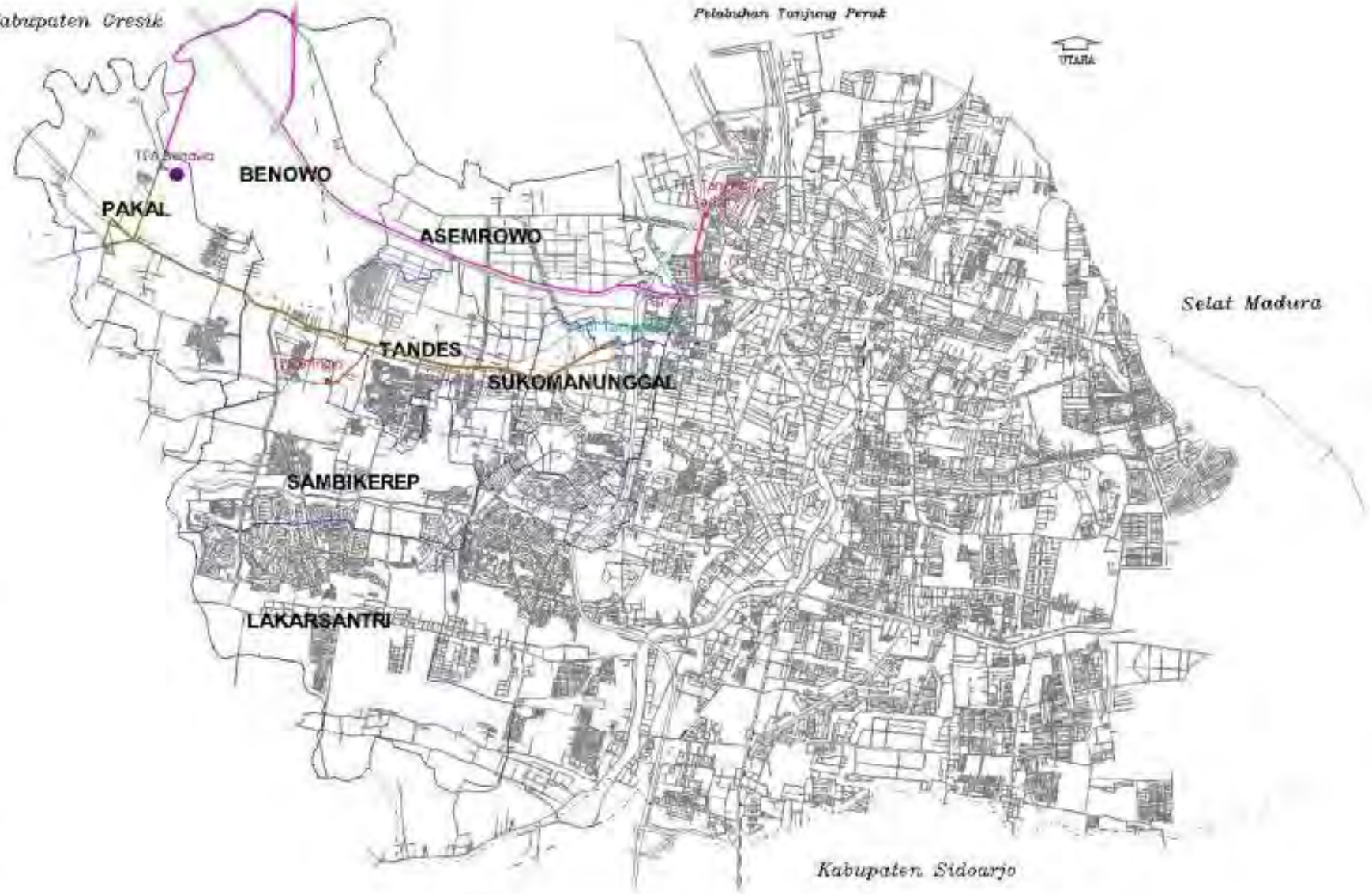
SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.12	222

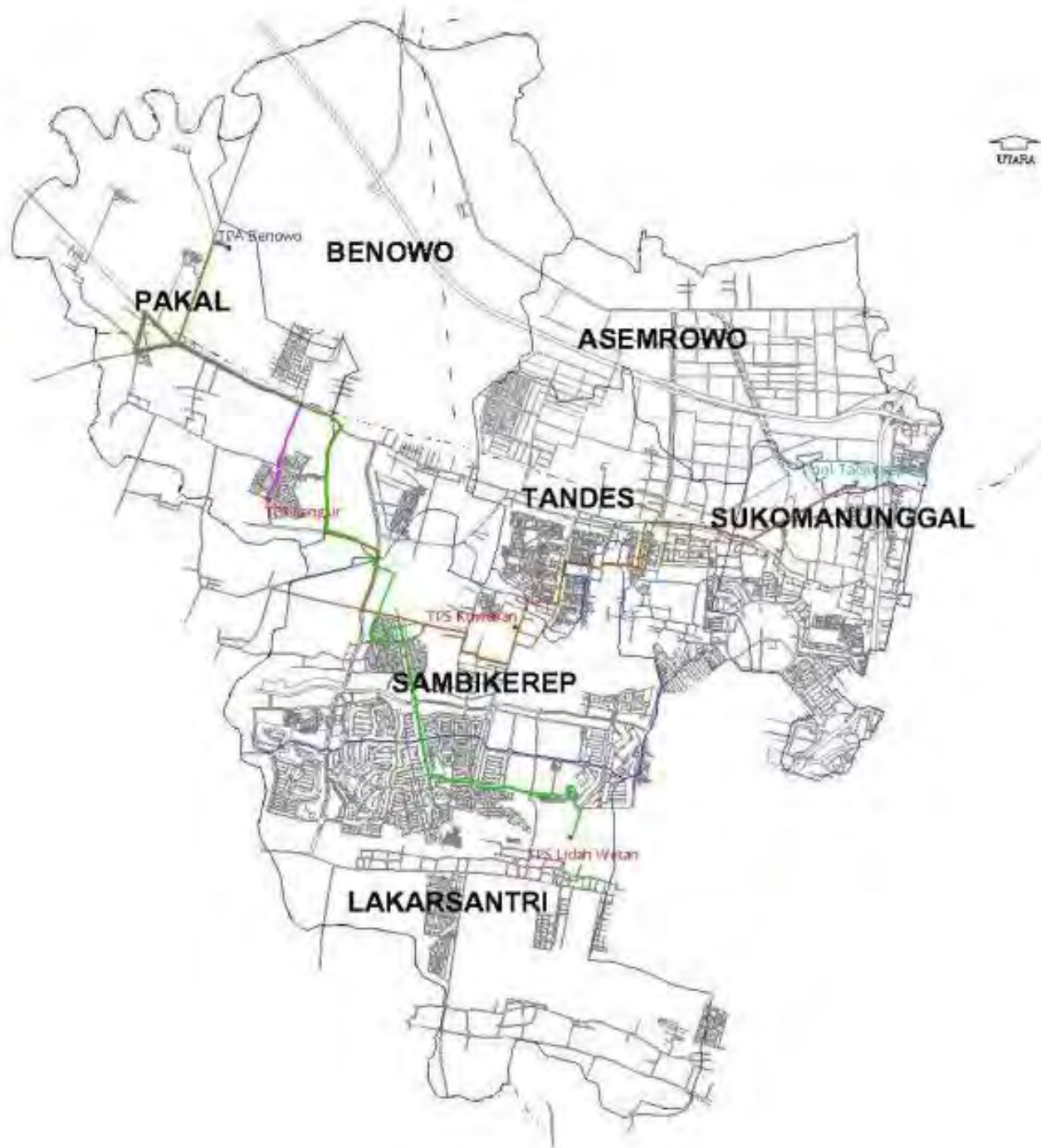
Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



Selat Madura

Kabupaten Sidoarjo



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimalisasi Truk  
Arm Roll L 9019 RP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjung Sari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Kuyukan
- Rute TPS Langkir
- Rute TPS Lidah Wetan

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :  
C.13

HALAMAN  
223



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimalisasi Truk  
Arm Roll L 9048 VP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc

MAHASISWA :

Prismaida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjungsari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Metro
- Rute TPS Graha Suryanata
- Rute TPS Pasar Benewi
- Rute TPS Slati Hill

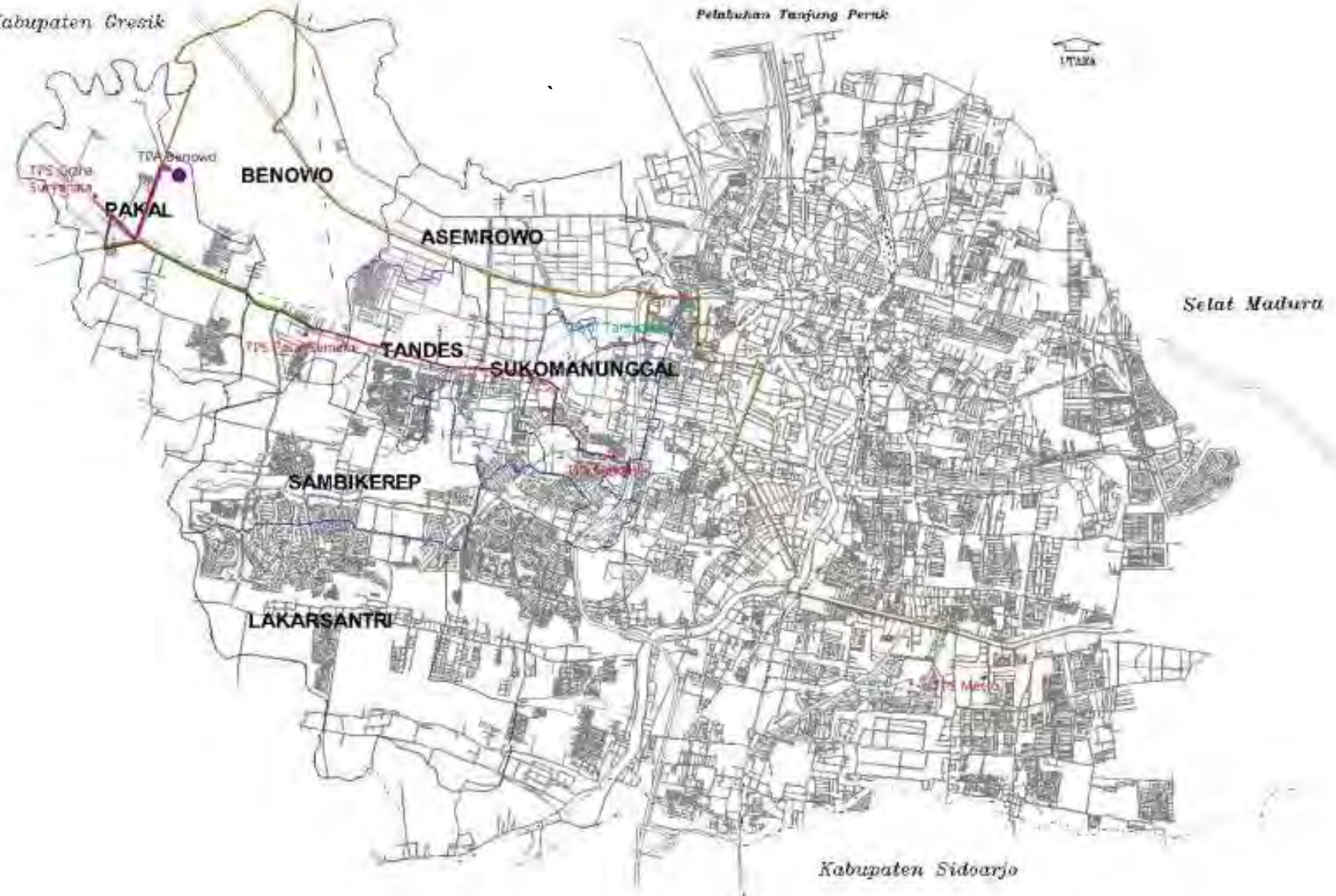
SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.14	224

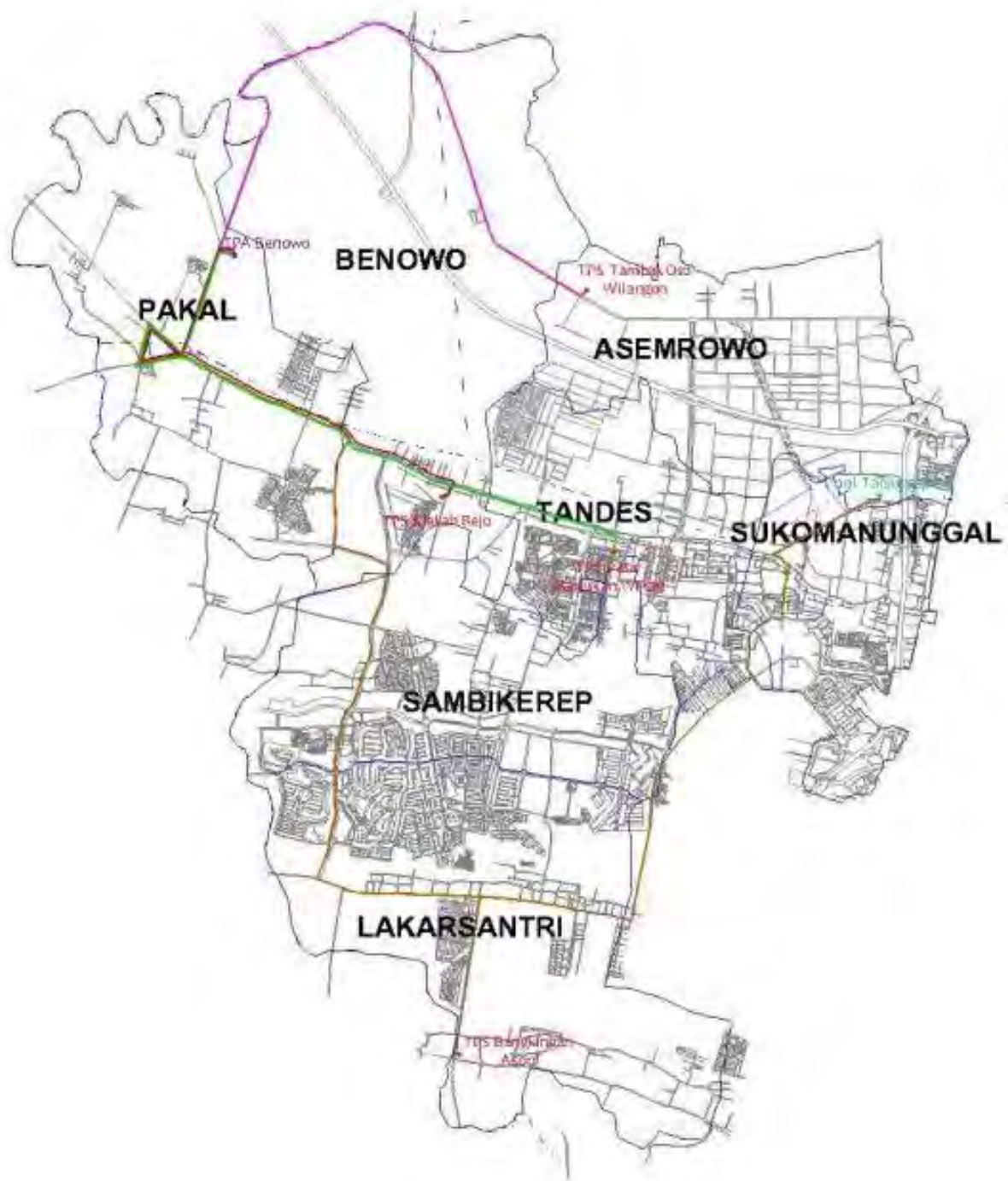
Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



Selat Madura

Kabupaten Sidoarjo



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

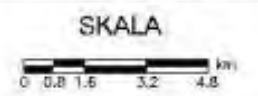
TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimasi Truk  
Arm Roll L 8005 NP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

- LEGENDA :
- TPS
  - Pool Tanjungsari
  - Lokasi TPA
  - Rute TPS Lidah Wetan
  - Rute TPS Tambak Oso Wilangan
  - Rute TPS Pasar Menekan Wetan
  - Rute TPS Klakah Rejo



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.15	225



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimasi Truk  
Arm Roll L 9485 NP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc

MAHASISWA :

Prismelida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

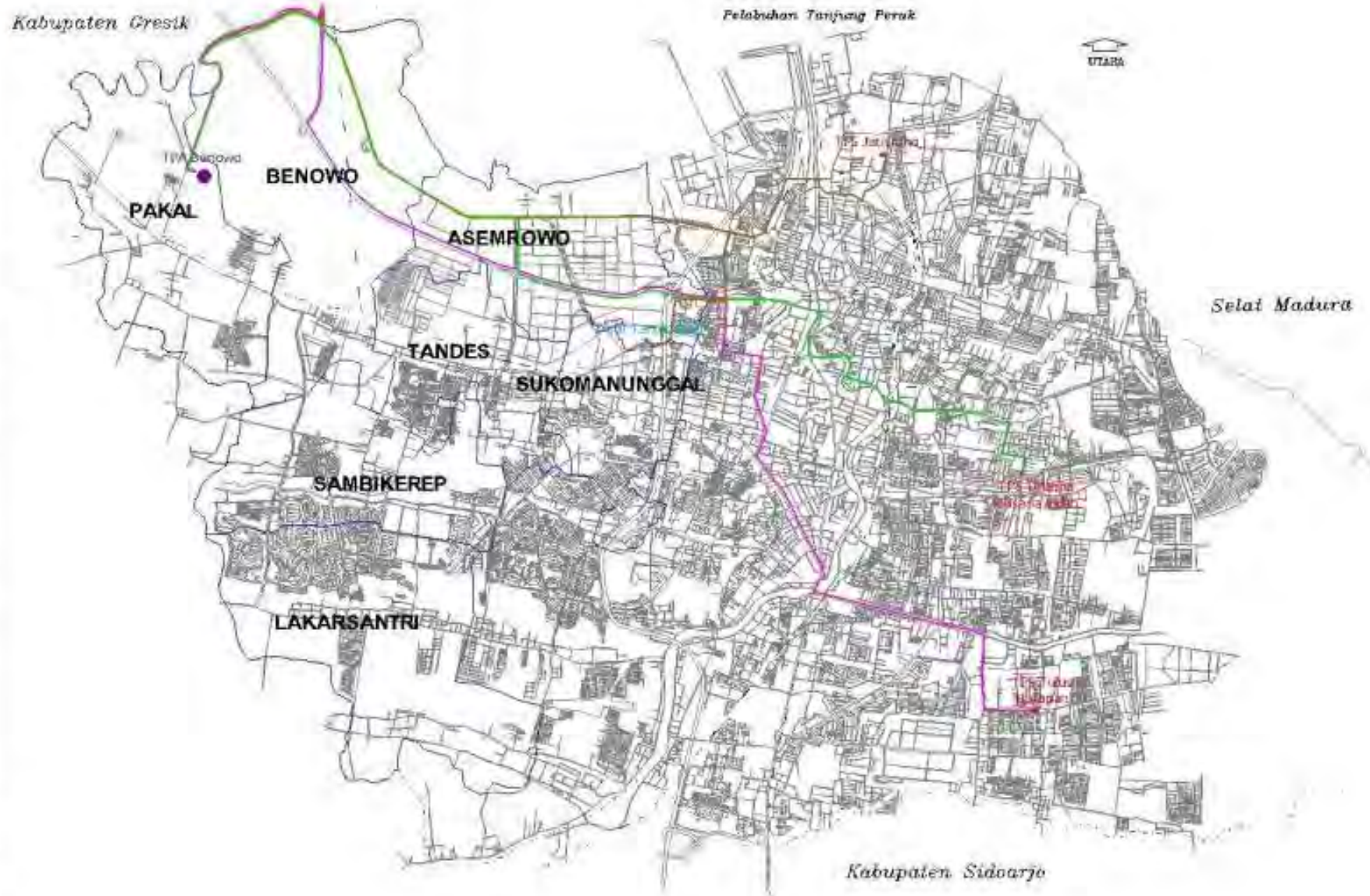
- TPS
- Pool Tanjung Sari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Jalissone
- Rute TPS Tolus Herzen
- Rute TPS Dhama Husada Indah

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :  
C.16

HALAMAN  
226





TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimasi Truk  
Arm Roll L 8055 QP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

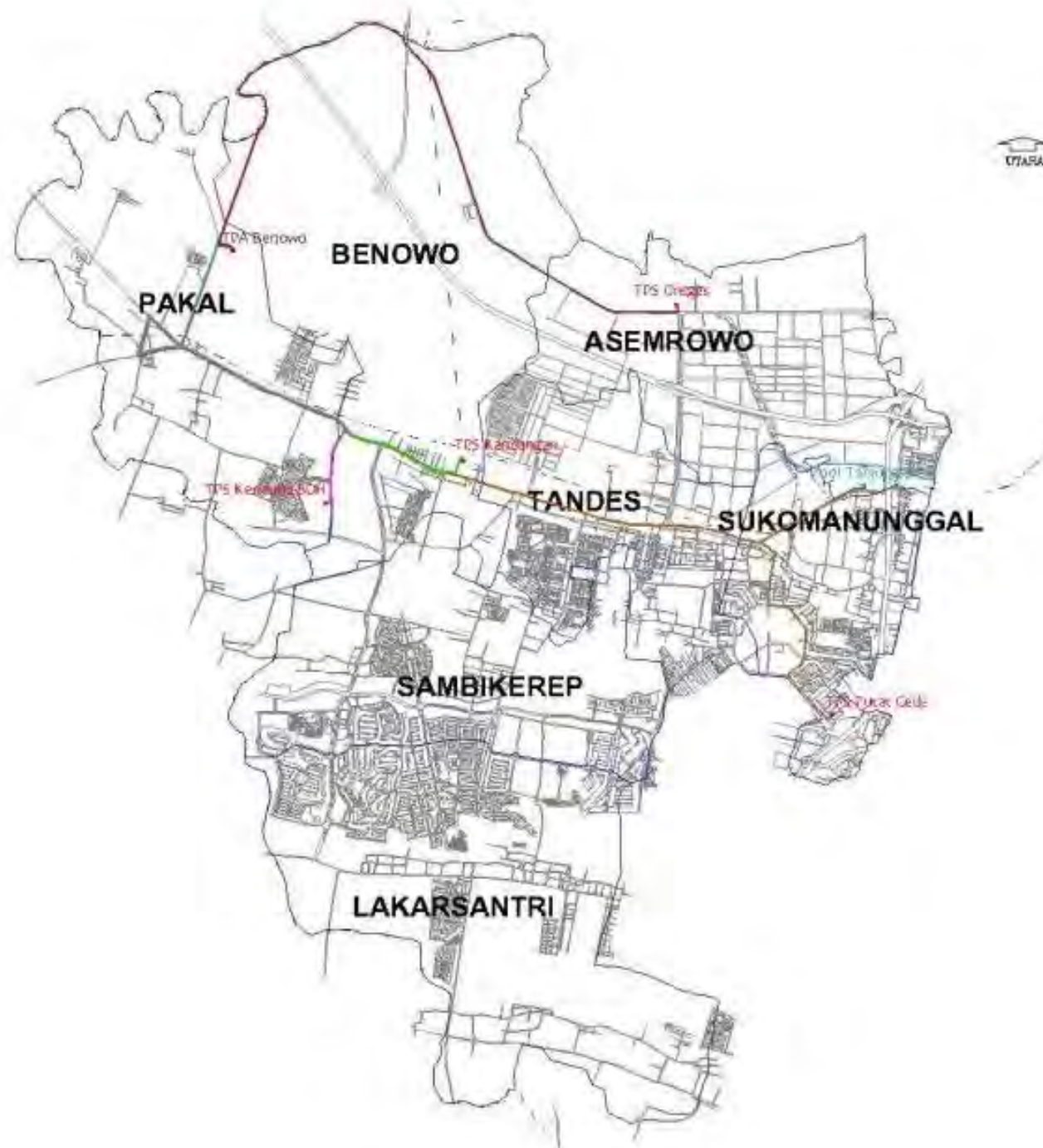
-  TPS
-  Pool Tanjungair
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Putat Gebe
-  Rute TPS Kendung BDH
-  Rute TPS Kandangan
-  Rute TPS Grepes

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :  
C.17

HALAMAN  
227







TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimasi Truk  
Arrn Roll L 8022 SP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismeida Putri D. A.  
3312100029

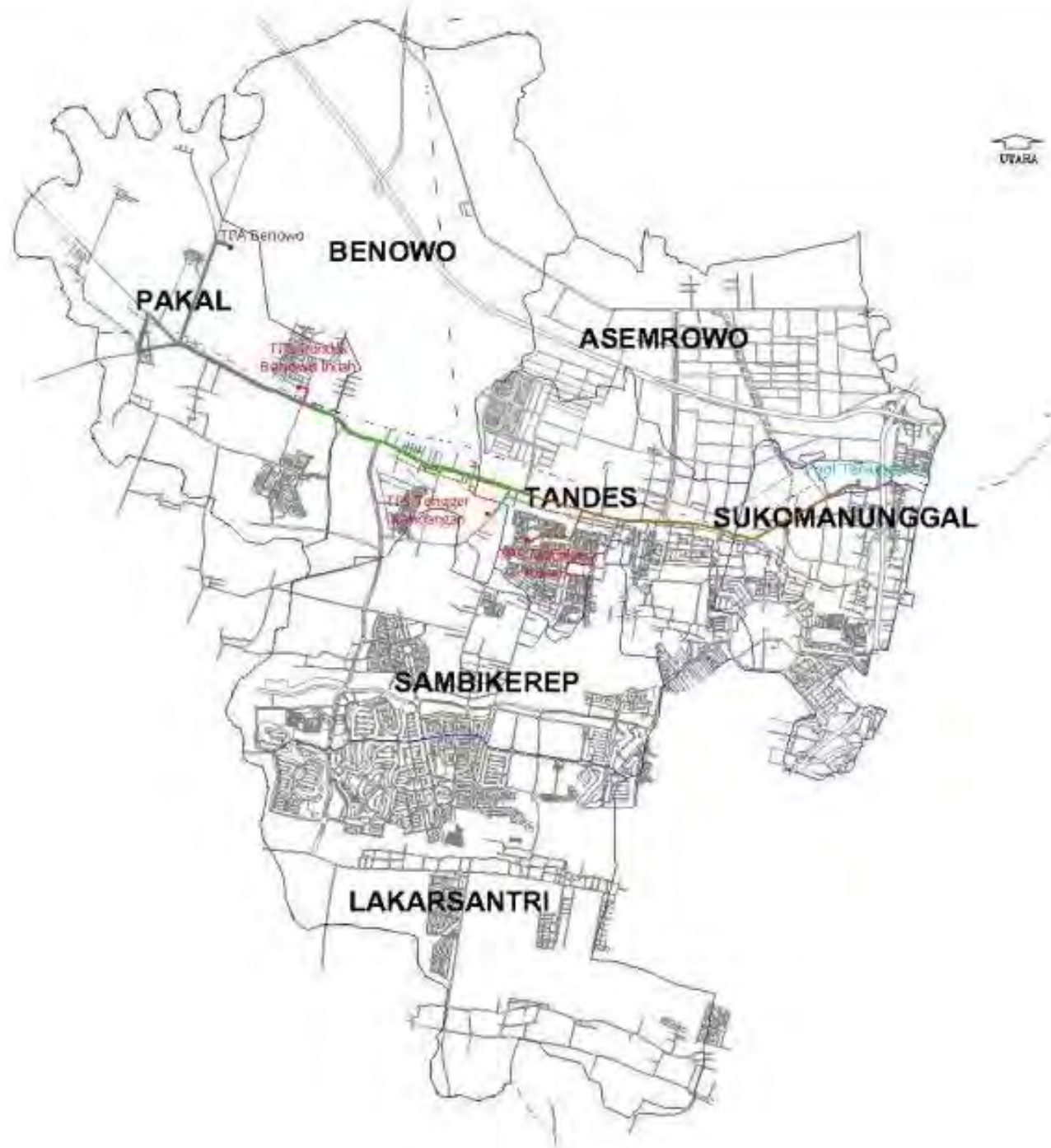
LEGENDA :

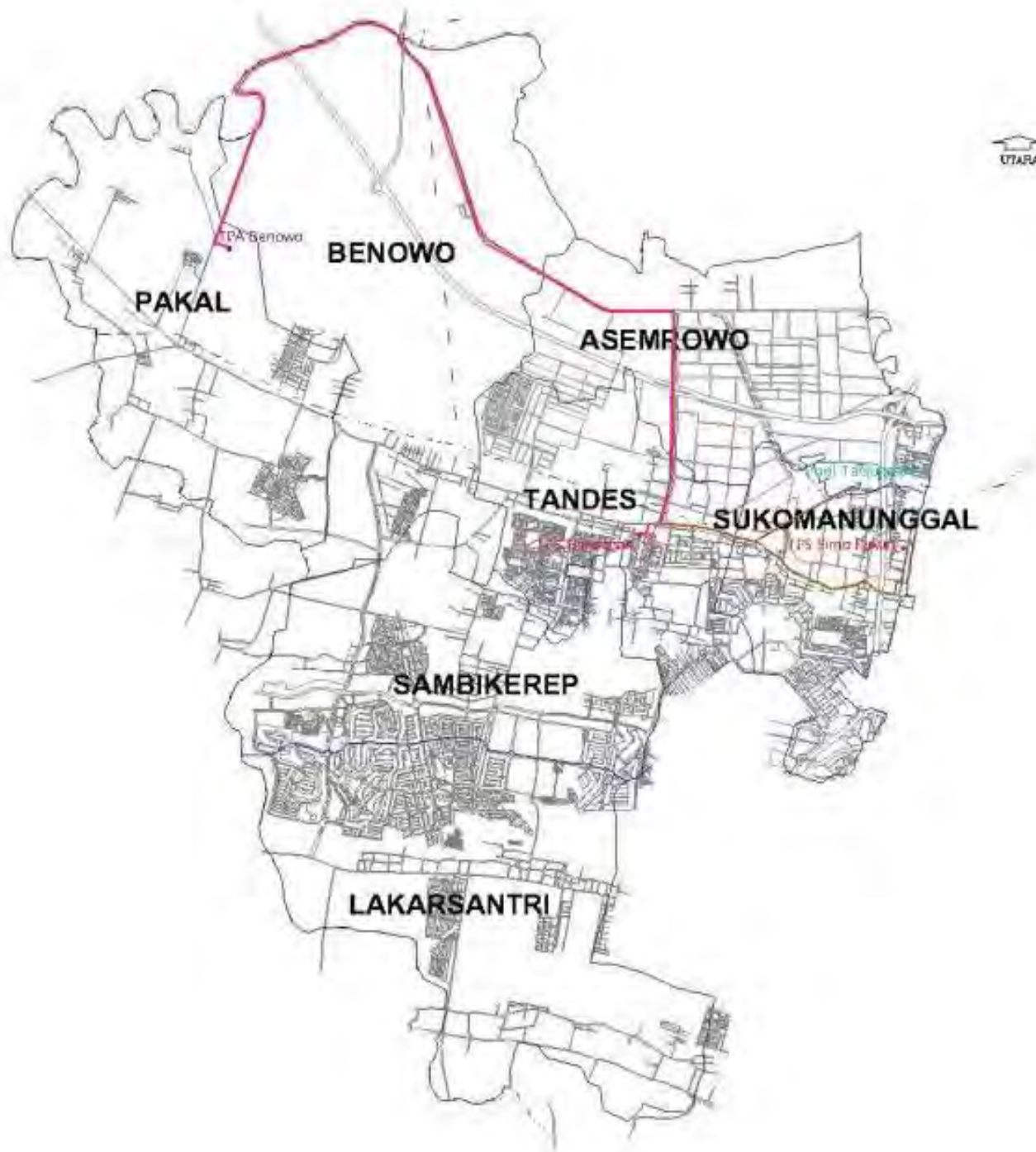
-  TPS
-  Pool Tarjungsari
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Mankun Kulon
-  Rute TPS Pondok Benowo Indah
-  Rute TPS Tersepet Kandangan

SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.18	228





TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rule Hasil Optimasi Truk  
Arm Roll L 8021 TP

DOSEN PEMBIMBING :  
Welly Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :  
Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

- TPS
- Pool Tanjungsari
- Lokasi TPA
- Rute TPS Simo Rukun
- Rute TPS Balongsari

SKALA



NOMOR GAMBAR :	HALAMAN
C.19	229



TEKNIK LINGKUNGAN  
FTSP - ITS

TUGAS AKHIR  
2016

JUDUL GAMBAR :  
Rute Hasil Optimasi Truk  
Arm Roll L 8011 SP

DOSEN PEMBIMBING :  
Wally Herumurti, S.T, M.Sc.

MAHASISWA :

Prismeida Putri D. A.  
3312100029

LEGENDA :

-  TPS
-  Pool Tanjungsari
-  Lokasi TPA
-  Rute TPS Bringin
-  Rute TPS Tanjung Sadari
-  Rute TPS Karang Poh

SKALA



NOMOR  
GAMBAR :

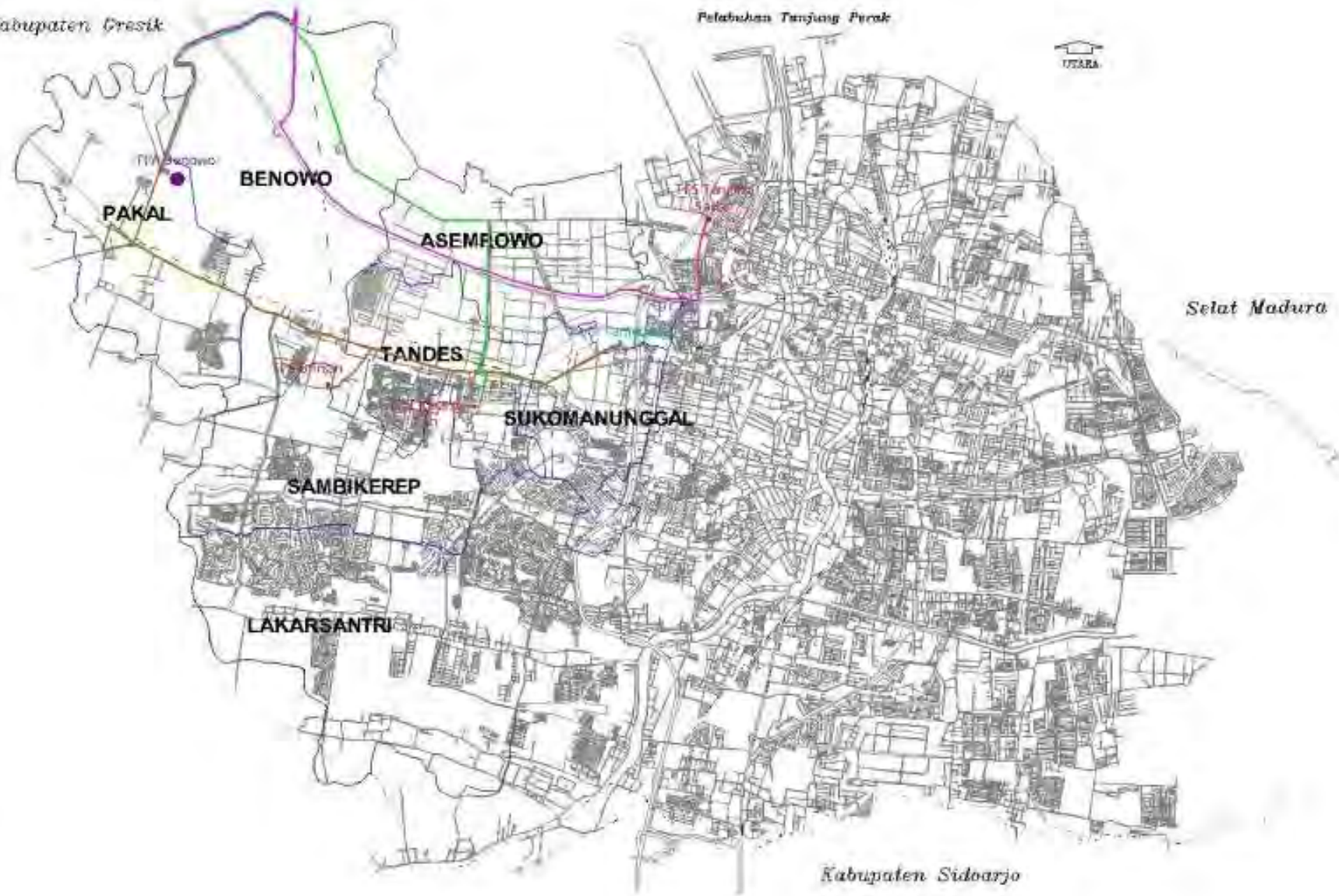
C.20

HALAMAN

230

Kabupaten Gresik

Pelabuhan Tanjung Perak



Selat Madura

Kabupaten Sidoarjo

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Penelitian mengenai optimasi sistem pengangkutan sampah berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut dan kondisi kontainer sampah di Surabaya Barat ini menghasilkan beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Densitas rata-rata TPS yang dilayani truk *arm roll* di Surabaya Barat adalah 206,12 kg/m<sup>3</sup>. Sementara itu densitas rata-rata di masing-masing kapasitas truk *arm roll* relatif sama, yang membedakan adalah pada penggunaan kondisi kontainer. Ketika digunakan kontainer tanpa tutup densitas rata-rata truk *arm roll* sebesar 389,58 kg/m<sup>3</sup> sedangkan untuk kontainer tertutup sebesar 256,03 kg/m<sup>3</sup>.
2. Optimasi ritasi pada truk *arm roll* yang melayani pengangkutan sampah di Surabaya Barat mencapai 4 rit/hari. Adanya penambahan jumlah ritasi dari kondisi awal yang hanya sebanyak 2-3 rit/hari, menurunkan tingkat kebutuhan kendaraan pengangkut dari 37 armada menjadi 27 armada.
3. Biaya operasional pengangkutan dan pemeliharaan untuk setiap truk *arm roll* di Surabaya Barat berdasarkan hasil optimasi mengalami peningkatan sebesar 13,44%. Namun, akibat adanya penurunan jumlah kendaraan pengangkut yang digunakan membuat biaya yang dikeluarkan setiap harinya mengalami penurunan sebesar 8,09%. Pada kondisi eksisting, biaya pengangkutan yang dikeluarkan sebesar Rp 14.990.900,-/hari sedangkan pada kondisi hasil optimasi sebesar Rp 12.322.248,-/hari.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan sebagai bahan perbaikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pemerataan beban kerja berdasarkan jarak tempuh, tidak hanya untuk sopir yang menggunakan truk *arm roll*, tetapi juga *dump truck* dan truk kompaktor guna memperbaiki manajemen pengangkutan sampah di Kota Surabaya.
2. Penelitian optimasi perlu dilanjutkan dengan mempertimbangkan penggunaan kontainer kondisi tertutup untuk seluruh pelayanan pengangkutan sampah, dikarenakan hal tersebut merupakan upaya menghindari tumpahan sampah di jalan saat operasional pengangkutan sampah terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alagöz, A.Z. dan Kocasoy, G. 2008. "Improvement and Modification of The Routing System for The Health-Care Waste Collection and Transportation in İstanbul". *Waste Management*, 28 (8), 1461–1471.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya. 2012. *Laporan Status Lingkungan Hidup Kota Surabaya Tahun 2011*.
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. 2015. *Kota Surabaya Dalam Angka*. Kota Surabaya
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-3964-1994 Tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. *SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 3242:2008 Tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Jakarta
- Baktian, D.M., Pandebesie E.S., dan Tangahu, B.V. 2006. "Evaluasi Teknik Operasional Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Kabupaten Tanah Laut". *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi III*.
- Behzad, N., Ahmad, R., Saeid P., Elmira S., dan Bin M.M. 2011. "Challenges of Solid Waste Management in Malaysia". *Research Journal of Chemistry and Environment*, 15 (2).
- Bing, X., Keizer M., Ruwaard, J.M.B., dan Vorst, J.G.A.J. 2014. "Vehicle Routing for The Eco-Efficient Collection of Household Plastic". *Waste Management*, 34, 719–729.
- Chaerul, M., Tanaka, M., dan Shekdar, A.V., 2007. "Municipal Solid Waste Management in Indonesia: Status and The Strategic Actions". *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology*, 12 (1), 41–49.
- Das, S. dan Bhattacharyya, B.K. 2015. "Optimization of Municipal Solid Waste Collection and Transportation Routes". *Waste Management*, 43, 9–18.
- Damanhuri, E. 2008. *Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan ITB.

- Diaz, A.M.P., Gomez, J.L.Z., Lopez, G.P., dan Hernandez, A.M.L. 2014. "Alternative Management Structures for Municipal Waste Collection Services: The Influence of Economic and Political Factors". *Waste Management*, 34, 1967-1976.
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya. 2015. *Jumlah TPS/Depo Kota Surabaya Tahun 2014*.
- Dhokhikah, Y., Trihadiningrum, Y., dan Sunaryo, S. 2015. "Community Participation in Household Solid Waste Reduction in Surabaya, Indonesia". *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 153-162.
- Economopoulou, M.A., Economopoulou, A.A., dan Economopoulos, A.P. 2013. "A Methodology for Optimal MSW Management, With an Application in The Waste Transportation of Attica Region, Greece". *Waste Management*, 33 (11), 2177-2187.
- Fathi, H., Zangane, A., Fathi, H., Moradi, H., dan Lahiji, A.A. 2014. "Municipal Solid Waste Characterization and It's Assessment for Potential Compost Production: A Case Study in Zanjan City, Iran". *Am. J. Agric. Forestry*, 2 (2), 39-44.
- Fitria, L., Susanty, S., dan Suprayogi. 2009. "Penentuan Rute Truk Pengumpulan dan Pengangkutan Sampah di Bandung". *Jurnal Teknik Industri*, 11 (1), 51-60.
- Gabrina, S., Wikrama, A.A.J., Mataram, N.K. dan Mahadyatmika, A.N. 2010. "Analisis Angkutan Persampahan di Kecamatan Kuta". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 14 (2).
- Ghana, A.K. dan Navastara, A.M. 2012. "Pengaruh Perkembangan Permukiman Terhadap Dinamika Harga Lahan di Surabaya Barat". *Jurnal Teknik Pomits*, 1 (1), 1-8.
- Greco, G., Allegrini, M., Del Lungo, C., Gori Savellini, P., dan Gabellini, L. 2015. "Drivers of Solid Waste Collection Costs. Empirical Evidence from Italy". *Journal of Cleaner Production*, 106, 364-371.
- Huang, Y.-T., Pan, T.-C., dan Kao, J.-J. 2011. "Performance Assessment for Municipal Solid Waste Collection in Taiwan". *Journal of Environmental Management*, 92 (4), 1277-1283.

- Hutami, W.D., Mahmudy, W.F., dan Mardji. 2014. "Implementasi Algoritma *Nearest Insertion Heuristic* dan *Modified Nearest Insertion Heuristic* pada Optimasi Rute Kendaraan Pengangkut Sampah (Studi Kasus: Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Malang)". *Repository Jurnal Mahasiswa PTIK Universitas Brawijaya*, 4 (15).
- Jacobsen, R., Buysse, J., dan Gellynck, X. 2013. "Cost Comparison Between Private and Public Collection of Residual Household Waste: Multiple Case Studies in The Flemish Region of Belgium". *Waste Management*, 33 (1), 3–11.
- Johari, A., Alkali, H., Hashim, H., I. Ahmed, S., dan Mat, R. 2014. "Municipal Solid Waste Management and Potential Revenue from Recycling in Malaysia". *Modern Applied Science*, 8 (4).
- Kardono. 2007. "Integrated Solid Waste Management in Indonesia". *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science*. ISETS07.
- Komala, P.S., Aziz, R., dan Ramadhani, F. 2012. "Analisis Produktivitas Sistem Transportasi Sampah Kota Padang". *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9 (2), 95-109.
- Kurniawan, T.A., Puppim de Oliveira, J., Premakumara, D.G.J., dan Nagaishi, M. 2013. "City-to-City Level Cooperation for Generating Urban Co-Benefits: The Case of Technological Cooperation in The Waste Sector Between Surabaya (Indonesia) and Kitakyushu (Japan)". *Journal of Cleaner Production*, 58, 43–50.
- Lavee, D. dan Nardiya, S. 2013. "A Cost Evaluation Method for Transferring Municipalities to Solid Waste Source-Separated System". *Waste Management*, 33 (5), 1064–1072.
- Lestari, H.P., dan Sari E.R. 2013. "Penerapan Algoritma Koloni Semut untuk Optimasi Rute Distribusi Pengangkutan Sampah di Kota Yogyakarta". *Jurnal Sains Dasar*, 2 (1), 13-19.
- Lohri, C.R., Camenzind, E.J., dan Zurbrügg, C. 2014. "Financial Sustainability in Municipal Solid Waste Management – Costs and Revenues in Bahir Dar, Ethiopia". *Waste Management*, 34 (2), 542–552.



- Mishra, K. dan Singh S. 2015. "Municipal Solid Waste Management with Special Reference to Lucknow". *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2 (2), 96-99.
- Nadiasa, M., Sudarsana, D.K. dan Yasmara, I.N. 2009. "Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amlapura". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 13 (2).
- Pemerintah Republik Indonesia. 2013. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2015. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019*.
- Pöldnurk, J. 2015. "Optimisation of The Economic, Environmental and Administrative Efficiency of The Municipal Waste Management Model in Rural Areas". *Resources, Conservation and Recycling*, 97, 55–65.
- Pramartha, K.T.S, Widhiawati, I.A.R. dan Ciawi, Y. 2013. "Analisis Pengelolaan Pengangkutan Sampah di Kecamatan Klungkung Kabupaten Klungkung". *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*, 2 (2).
- Ruslinda, Y., Indah S., dan Laylani W. 2012. "Studi Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah Domestik di Kota Bukittinggi". *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9 (1), 1-12.
- Saraswati, P.N.S., Dharma, I.G.B.S., dan Sudipta I.G.K. 2013. "Model Pengangkutan Sampah di Kota Bangli". *Jurnal Spektran*, 1 (2).
- Sharholy, M., Ahmad, K., Mahmood, G., dan Trivedi, R.C. 2008. "Municipal Solid Waste Management in Indian Cities – A Review". *Waste Management*, 28 (2), 459–467.
- Sharma, A., 2014. "Management of Solid Waste Generated in Akhooor Town, Jammu". *Environmental Sciences*, 4 (11).
- Siddiqui, J., Pandey, G., dan Akhtar, S. 2013. "A Case Study on Solid Waste Management in Mysore City". *International Journal of Application or Innovation in Engineering and Management (IJAIEEM)*, 2 (11), 290-294.

- Suryanto, D.A., dan Widjadjakusuma, J. 2005. "Kajian Sistem Pengangkutan Sampah Kota Depok". *Proceeding Seminar Nasional PESAT 2005*.
- Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., dan Carvalho, M.G. 2009. "Optimisation of MSW Collection Routes for Minimum Fuel Consumption Using 3D GIS Modeling". *Waste Management*, 29 (3), 1176–1185.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Intregated Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill International.
- Thanh, N.P., Matsui, Y., Ngan, N.V.C., Trung, N.H., Vinh, T.Q., dan Yen, N.T.H. 2009. "GIS Application for Estimating The Current Status and Improvement on Municipal Solid Waste Collection and Transport System: Case Study at Can Tho city, Vietnam". *As. J. Energy Env*, 10 (02), 108-121.
- Waters, N., dan Wirasinghe, S.C., "An Approximate Procedure for Determining The Number, Capacities and Locations of Solid Waste Transfer-Station in an Urban Region". *European journal of operational research*, 12, 105–111.

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada 5 Mei 1994. Penulis mengenyam pendidikan dasar pada tahun 2000-2006 di SDN Kandangan I/121 Surabaya. Kemudian dilanjutkan di SMPN 2 Surabaya pada tahun 2007-2009 dan pada tahun 2009-2012 pendidikan tingkat atas dilalui di SMAN 7 Surabaya. Penulis kemudian melanjutkan jenjang pendidikan S1 melalui program SNMPTN tulis dan diterima di Jurusan Teknik Lingkungan,

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS pada tahun 2012 dan terdaftar dengan NRP 3312100029. Selama perkuliahan, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa, seperti HMTL ITS dan EEEEC. Penulis juga aktif sebagai asisten praktikum, berbagai pelatihan, seminar nasional maupun internasional dalam rangka untuk pengembangan diri serta kegiatan kewirausahaan. Prestasi yang pernah diraih penulis adalah mendapatkan Juara 2 dalam lomba kewirausahaan tingkat nasional pada bulan Oktober 2015. Pada tahun 2015, penulis melaksanakan kerja praktik di PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak Surabaya dibagian divisi teknik. Penulis berharap segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis, baik mengenai Tugas Akhir maupun saran pengembangan penelitian dapat dikomunikasikan langsung melalui email penulis [prismeidaputri@gmail.com](mailto:prismeidaputri@gmail.com).