

# **Pengaruh Stasiun Peralihan Antara Terhadap Pengelolaan Sampah Permukiman Di Kecamatan Tambaksari, Surabaya**

Nama Mahasiswa : Nurul Setiadewi  
NRP : 3310 100 017  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Welly Herumurti, ST., M.Sc

## **Abstrak**

Penanganan sampah dapat dilakukan dengan menyediakan prasarana dan sarana untuk memelihara serta mengevaluasi penanganan sampah. Salah satu sarana penanganan sampah adalah Stasiun Peralihan Antara (SPA). SPA berperan dalam mereduksi volume sampah, sehingga mampu mengurangi ritasi pengangkutan sampah ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh SPA terhadap pengelolaan sampah dan penurunan biaya operasional pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari.

Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengukuran timbulan dan karakteristik sampah di TPS dan SPA serta menentukan pola pengangkutan sampah. Estimasi penurunan biaya operasional pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari dilakukan berdasarkan lima skenario yang meliputi skenario penimbunan di TPA tanpa kegiatan daur ulang, skenario daur ulang berbasis masyarakat, skenario daur ulang dan pengelolaan sampah dengan SPA eksisting, skenario daur ulang dan pengelolaan sampah dengan SPA sesuai ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum, dan skenario daur ulang dan pengelolaan sampah dengan SPA sebagai *transfer station*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa timbulan sampah di Kecamatan Tambaksari sebesar 78,50 ton/hari, dimana timbulan dari TPS permukiman sebesar 73,62 ton/hari dan timbulan dari TPS fasilitas umum (pasar) sebesar 4,88 ton/hari. Komposisi

sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari terbesar berasal dari sampah dapat dikomposkan (sisa makanan dan sampah kebun) yaitu 71,17%, diikuti sampah plastik sebesar 10,49%, sampah kertas dan kardus sebesar 5,07%, dan sampah lainnya sebesar 13,27%. Fasilitas Stasiun Peralihan Antara (SPA) Rangkah dapat mereduksi volume sampah sebesar 66%. Faktor kompaksi sampah di SPA sebesar 2,9, sedangkan faktor kompaksi sampah di TPS sebesar 1,9. Ritasi pengangkutan sampah tanpa fasilitas SPA sebesar 7 rit/hari, sedangkan ritasi pengangkutan sampah dengan fasilitas SPA dapat berkurang menjadi 4 rit/hari. Adanya Stasiun Peralihan Antara (SPA) di Kecamatan Tambaksari yang dibangun sesuai ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum (PU) mampu menghemat biaya operasional pengelolaan sampah sebesar Rp 493.597.782,-/tahun. Sedangkan, biaya operasional pengelolaan sampah dengan SPA eksisting maupun sesuai teori sebagai *transfer station* meningkat masing-masing sebesar Rp 4.834.694,-/tahun dan Rp 61.932.980,-/tahun.

**Kata kunci: Biaya operasional pengelolaan sampah, pengelolaan sampah, stasiun peralihan antara, surabaya.**

# **The Effects of Transfer Station On Residential Solid Waste Management in Tambaksari District, Surabaya**

Name : Nurul Setiadewi  
ID Number : 3310 100 017  
Department : Environmental Engineering  
Supervisor : Welly Herumurti, ST., M.Sc

## **Abstract**

*Solid waste management can be done by providing the infrastructure and facility to maintain and evaluate. One of solid waste management facilities is a transfer station. The function of transfer station is to reduce the volume of solid waste, so it is able to reduce the trip of solid waste transportation to landfill area. This study is aimed to determine the effects of transfer station on residential solid waste management and the decrease of operating cost of solid waste management in Tambaksari District.*

*This study was carried out by measuring solid waste generation rate and characteristics in small and large scale transfer station, also studied solid waste transportation route. The decrease of operating cost estimation of solid waste management in Tambaksari District was determined based on five scenarios, include a landfill scenario without any recycle activity, a recycle scenario based on community participation, a recycle scenario and waste management with existing of transfer station, a recycle scenario and solid waste management with transfer station based on the Ministry of Public Works, also a recycle scenario and solid waste management with transfer station based on literature.*

*The results showed that solid waste generation rate in Tambaksari District was 78,5 tons/day, where solid waste generation rate from residential solid waste of transfer station was 73,62 tons/day and solid waste generation rate from*

commercial (market) was 4,88 tons/day. The largest composition of residential solid waste in Tambaksari District was garbage that can be composted (food waste and garden waste) by 71,17%, followed by 10,49% of plastic waste, paper and cardboard waste were 5,07%, and other waste were 13,27%. The large scale transfer station could reduce the volume of solid waste by 66%. Compaction factor of solid waste from large scale transfer station was 2,9, whereas compaction factor of solid waste from small scale transfer station was 1,9. The trip of solid waste transportation without large scale transfer station facility was 7 trips/day, whereas the trip of solid waste transportation with large scale transfer station facility can reduce to 4 trips/day. Transfer station in Tambaksari District which is constructed in accordance with the guideline of the Ministry of Public Works is able to save the operating cost from solid waste management by 493.597.782 IDR per year. Whereas, the operating cost from solid waste management with the existing of transfer station in Tambaksari District and transfer station based on literature increase up to 4.834.694 IDR per year and 61.932.980 IDR per year.

**Keywords:** *Operating cost of solid waste management, solid waste management, transfer station, surabaya.*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari aktivitas keseharian dalam rumah tangga, namun tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah rumah tangga yang berasal dari fasilitas umum, kawasan komersial, industri, dan/atau lain sebagainya. Jika sampah tidak dikelola dengan baik, maka akan menimbulkan berbagai masalah sehingga diperlukan pengelolaan di bidang persampahan. Dalam perancangan suatu daerah diperlukan data mengenai timbulan sampah, komposisi, dan karakteristik sampah yang dihasilkan di daerah yang direncanakan (Ruslinda *et al.*, 2012).

Data mengenai timbulan, komposisi, dan karakteristik sampah merupakan hal yang sangat menunjang dalam menentukan sistem pengelolaan persampahan di suatu wilayah. Jumlah timbulan sampah pada umumnya berhubungan dengan beberapa elemen yaitu pemilihan peralatan (wadah, alat pengumpulan, dan pengangkutan), perencanaan rute pengangkutan, fasilitas daur ulang, serta luas dan jenis TPA. Prakiraan timbulan sampah merupakan langkah awal yang biasa dilakukan dalam pengelolaan sampah. Satuan timbulan sampah ini biasanya dinyatakan sebagai satuan skala kuantitas per orang atau per unit bangunan dan sebagainya (Damanhuri dan Padmi, 2010).

#### **2.2 Karakteristik dan Komposisi Sampah**

Karakteristik sampah yang dianalisis umumnya meliputi karakteristik fisik, kimia, dan biologi. Karakteristik fisik berupa faktor pemadatan dan berat jenis sampah diperlukan untuk

menghitung beban massa dan volume total sampah yang harus dikelola, baik untuk sistem transportasi maupun di TPA. Karakteristik kimia berupa analisis perkiraan yang terdiri dari kadar air (kelembapan), kadar volatil, dan kadar abu (Ruslinda *et al.*, 2012).

Nilai densitas sampah bervariasi, tergantung pada sarana pengumpul dan pengangkut yang digunakan. Densitas sampah diperlukan untuk menganalisis kelayakan pada pengoperasian setiap peralatan dan fasilitas-fasilitas lainnya (Damanhuri dan Padmi, 2010). Pada umumnya, besarnya densitas sampah untuk kebutuhan desain sarana digunakan angka:

- Densitas sampah di sumber (wadah sampah rumah): 0,01 – 0,20 ton/m<sup>3</sup>
- Densitas sampah di gerobak sampah: 0,20 – 0,25 ton/m<sup>3</sup>
- Densitas sampah di truk terbuka: 0,30 – 0,40 ton/m<sup>3</sup>
- Densitas sampah di TPA dengan pemadatan konvensional: 0,50 – 0,60 ton/m<sup>3</sup>

Sedangkan, komposisi sampah merupakan penggambaran dari masing-masing komponen yang terdapat pada sampah dan distribusinya. Biasanya dinyatakan dalam persen berat (% berat). Data ini penting untuk mengevaluasi peralatan yang diperlukan, sistem, program dan rencana manajemen persampahan suatu kota.

Kegiatan pemilahan sampah pada tiap jenis-jenisnya dilakukan berdasarkan potensi pemanfaatan kembali dan nilai ekonomis dari jenis yang dipisahkan (Astari, 2010). Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), komposisi sampah permukiman yang dapat dipisahkan, antara lain:

1. Sampah makanan  
Jenis sampah makanan dapat disebut dengan sampah yang mudah membusuk atau sampah basah. Jenis sampah ini biasanya berasal dari sisa makanan.

## 2. Sampah Kebun

Jenis sampah kebun yang dimaksud adalah sampah daun, dan ranting pohon. Jenis sampah kebun berpotensi untuk dimanfaatkan kembali melalui proses komposting.

## 3. Sampah Plastik

Jenis sampah plastik dibedakan menjadi 7 (tujuh) kategori, antara lain:

- *Polyethylene terephthalate* (PETE), berupa sampah botol plastik, seperti botol bekas minuman.
- *High-density polyethylene* (HDPE), berupa plastik yang berbahan lunak dan keras, seperti tas/kantong plastik, bak plastik.
- *Polyvinyl chloride* (PVC), berupa pipa, kabel, dan sebagainya.
- *Low-density polyethylene* (LDPE), berupa kantong plastik kiloan.
- *Polypropylene* (PP), berupa gelas plastik, sedotan, sendok plastik, dan sebagainya.
- *Polystyrene* (PS), berupa styrofoam. Sampah jenis ini sering ditemukan pada bungkus makanan cepat saji, atau bungkus alat elektronik.
- *Mixed and other Multilayer plastics*, berupa sampah berbahan plastik selain 6 kategori plastik lainnya.

## 4. Sampah Kertas

Sampah kertas juga termasuk dalam komponen sampah yang berpotensi daur ulang. Jenis sampah kertas antara lain kertas putih HVS, koran, majalah, karton/kardus, dan lain sebagainya.

## 5. Sampah Kaca

Jenis sampah kaca merupakan sampah yang mempunyai potensi dari segi nilai ekonomis. Sampah kaca dapat berupa botol kaca, yang dibedakan berdasarkan warnanya.

6. Sampah kain  
Jenis sampah kain biasanya berasal dari baju atau pakaian bekas yang sudah tidak digunakan kembali, kain bekas jahitan, dan lain sebagainya.
7. Sampah karet  
Jenis sampah karet dapat berupa ban bekas atau pecahannya yang tidak terpakai.
8. Sampah kayu  
Jenis sampah kayu biasanya berasal dari kayu-kayu bekas bangunan.
9. Alumunium  
Jenis sampah alumunium dapat berupa kaleng bekas (bekas minuman berkarbonasi), dan alumunium bekas, seperti kerangka-kerangka bangunan.

### 2.3 **Pengelolaan Sampah**

Pengelolaan sampah dapat didefinisikan sebagai alat kontrol terhadap jumlah sampah, pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pemrosesan akhir. Hal tersebut dikaitkan dengan prinsip-prinsip kesehatan, ekonomi, teknis, estetika, dan perilaku masyarakat (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah yang dilakukan secara sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan. Pengurangan sampah meliputi pembatasan timbulan, pendauran ulang, dan pemanfaatan kembali sampah yang dapat dilakukan dengan penggunaan bahan yang dapat digunakan kembali atau dengan mengumpulkan produk yang telah digunakan. Sedangkan, untuk kegiatan penanganan sampah meliputi:

1. Pemilahan, yaitu proses klasifikasi/pengelompokan sesuai dengan jenis, dan/atau sifat sampah.

2. Pengumpulan, yaitu proses pengambilan serta pemindahan sampah yang berasal dari sumbernya menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST).
3. Pengangkutan, yaitu proses pemindahan sampah dari TPS atau TPST menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
4. Pengolahan, yaitu proses perubahan karakteristik sampah, seperti proses komposting.
5. Pemrosesan akhir sampah, yaitu proses kembali sampah yang tidak dapat diolah ke lingkungan secara aman, biasanya berupa sampah residu.

Sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat, dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat (Undang-Undang RI, 2008).

### 2.3.1 **Reduce, Reuse, Recycle (3R)**

Dalam pengelolaan sampah, upaya daur ulang akan berhasil baik bila dilakukan pemilahan dan pemisahan komponen sampah mulai dari sumber sampah ke proses akhirnya. Upaya pemilahan sangat dianjurkan dan hendaknya diprioritaskan sehingga termasuk yang paling penting didahulukan (Damanhuri dan Padmi, 2010). Berdasarkan penelitian terdahulu bahwa daur ulang dapat memberikan manfaat lingkungan yang besar, terutama apabila dilakukan pada sumber (rumah tangga). Dengan pemisahan sampah di sumber secara optimal, dapat mengurangi adanya dampak pemanasan global (Bernstad *et al.*, 2011).

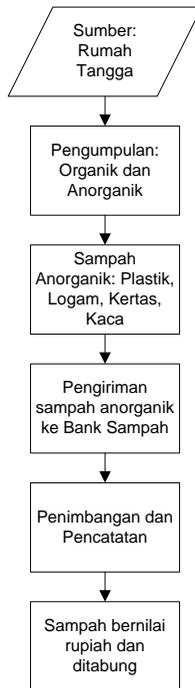
Penerapan daur ulang sampah dapat dilakukan melalui partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat yang terkelola dengan baik, terutama dalam konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle), akan dapat mengurangi jumlah timbulan sampah yang dibawa ke TPS maupun ke TPA (Damanhuri dan Padmi, 2010). Kurangnya

kemampuan pemerintah untuk membiayai pengelolaan sampah mengurangi keberlanjutan program pengelolaan limbah, sehingga modal dalam mengatasi permasalahan ini adalah modal sosial masyarakat. Modal sosial masyarakat ini dapat digunakan sebagai alat (*tools*) dalam mengatasi masalah persampahan melalui program bank sampah (Purba *et al.*, 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup (2012) tentang pedoman pelaksanaan *reduce*, *reuse*, dan *recycle* melalui bank sampah, definisi bank sampah adalah tempat untuk memilah dan mengumpulkan sampah yang mampu didaur ulang dan/atau digunakan kembali, serta yang bernilai ekonomis. Perkembangan Bank Sampah merupakan kegiatan inovatif dari komunitas yang mengajarkan masyarakat untuk memilah sampahnya dan membuat sadar pada pengelolaan sampahnya secara bijak. Prinsip utama dalam pengembangan bank sampah adalah melibatkan dan memberdayakan masyarakat.

Organisasi bank sampah dikelola sendiri oleh masyarakat. Dalam organisasi bank sampah, struktur pengelola terdiri dari direktur bank sampah, teller, sekretaris, dan bendahara. Sistem tabungan dalam program bank sampah, meliputi penabung baik individual maupun komunal, petugas bank sampah, dan pengepul (Suwerda, 2010).

Gambar 2.1 menunjukkan mekanisme dari kegiatan bank sampah. Kegiatan bank sampah tidak hanya menabung, namun juga memberdayakan masyarakat dalam mengelola sampah. Pemberdayaan dapat dilakukan dalam bentuk pelatihan keterampilan guna mengurangi, memanfaatkan, dan mendaur ulang sampah menjadi suatu produk yang bernilai lebih. Selain dapat mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA, program bank sampah juga dapat mendukung kebijakan pemerintah dalam mencapai zero waste di masa mendatang (Purba *et al.*, 2014).



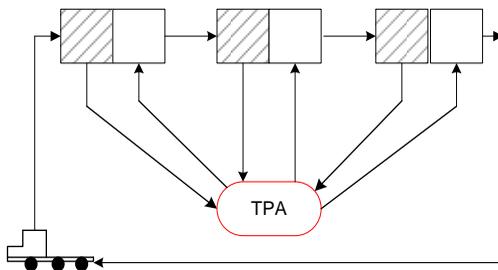
**Gambar 2.1 Mekanisme Bank Sampah**  
(Purba *et al.*, 2014)

### 2.3.2 Pengangkutan

Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pengangkutan sampah diartikan sebagai operasi atau proses yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir menuju ke TPA. Pola pengangkutan sampah terdiri dari pola pengumpulan individual langsung (*door to door*), pola pemindahan di transfer depo, dan pengosongan kontainer. Sistem pengosongan kontainer ada 2 macam, yaitu sistem kontainer angkat (*Hauled Container System*) dan sistem kontainer tetap (*Stationary Container System*). Untuk pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer angkat (*Hauled Container System*) digunakan 3 cara sebagai berikut:

## 1. Sistem Pengosongan Kontainer Cara I

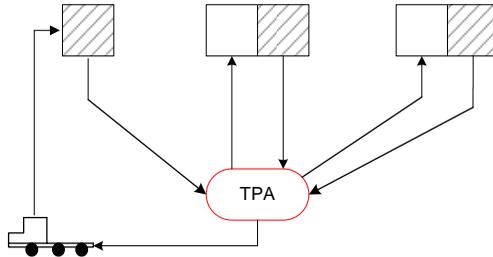
Pada sistem ini, kendaraan pengangkut berangkat dari pool tanpa membawa kontainer menuju lokasi untuk pengisian kontainer menuju ke TPA. Kontainer kosong diangkut dari TPA menuju lokasi semula. Selanjutnya, kendaraan pengangkut mengambil kontainer pada lokasi lainnya untuk dibawa ke TPA, kontainer kosong dari TPA dibawa menuju lokasi semula, dan begitu seterusnya hingga rit akhir, kendaraan kembali ke pool. Pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara I dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Sistem Pengosongan Kontainer Cara I**  
(Tchobanoglous *et al.*, 1993)

## 2. Sistem Pengosongan Kontainer Cara II

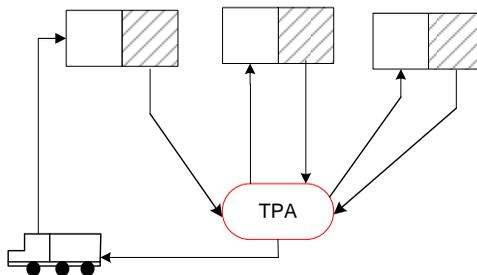
Pada sistem ini, kontainer dari pool menuju lokasi pertama untuk mengangkut kontainer ke TPA. Kontainer kosong dari TPA dibawa menuju lokasi kedua, dimana kendaraan sekaligus mengangkut kontainer dan dibawa menuju ke TPA. Pada rit terakhir, kendaraan membawa kontainer kosong dari TPA diangkut menuju ke lokasi pertama, dan kembali ke pool tanpa membawa kontainer. Pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara II dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Sistem Pengosongan Kontainer Cara II**  
(Tchobanoglous *et al.*, 1993)

### 3. Sistem Pengosongan Kontainer Cara III

Pada sistem ini, kendaraan berangkat dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi pertama dengan melakukan penggantian kontainer isi dan dibawa ke TPA. Dari TPA, kontainer kosong dibawa menuju lokasi berikutnya untuk dilakukan pergantian kontainer isi. Pada rute terakhir, kendaraan membawa kontainer kosong menuju pool. Pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara III dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4 Sistem Pengosongan Kontainer Cara III**  
(Tchobanoglous *et al.*, 1993)

Pengangkutan sampah disyaratkan tidak tercampur lagi setelah dilakukan proses pemilahan atau pengolahan sebelumnya. Terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan pengangkutan sampah antara lain pola pengangkutan, jenis peralatan atau sarana pengangkutan, rute pengangkutan, operasional pengangkutan, dan aspek pembiayaan. Dalam melakukan identifikasi pengangkutan, perlu dicatat lama waktu perjalanan mulai dari kendaraan pengangkut keluar dari pool hingga kembali ke pool setelah semua sampah terangkut. Berikut ini adalah rumus HCS yang digunakan untuk menghitung banyaknya rit per hari yang dapat dilakukan oleh kendaraan pengangkut sebagai berikut:

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

Keterangan:

- a.  $P_{HCS}$  (*pick up time*):  
Waktu yang dibutuhkan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh, dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong.
- b.  $pc$  (*pick up loaded container time*):  
Waktu mengambil kontainer penuh di TPS (jam/trip)
- c.  $uc$  (*unloaded empty container time*):  
Waktu untuk meletakkan kontainer kosong di TPS (jam/trip)
- d.  $dbc$  (*drive between container locations time*):  
Waktu antar lokasi kontainer (jam/trip)

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

Keterangan:

- a.  $s$  (*at site time*):  
Waktu yang digunakan untuk menunggu di lokasi, termasuk waktu yang dihabiskan di lokasi untuk mengosongkan kontainer.
- b.  $H$  (*haul time*):  
Waktu yang diperlukan menuju lokasi yang akan diangkut kontainernya.

$$N_d = [ h (1-w) - (t_1+t_2) ] / T_{HCS} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- a.  $N_d$  = jumlah rit per hari
- b.  $w$  (*waste time*) = *factor off route* (non produktif pada seluruh kegiatan operasional)
- c.  $h$  = jam kerja per hari
- d.  $t_1$  = waktu dari garasi ke lokasi pertama TPS
- e.  $t_2$  = waktu dari lokasi terakhir TPS ke garasi

### 2.3.3 Aspek Pembiayaan

Pembiayaan merupakan sumber daya penggerak agar sistem pengelolaan sampah dapat berjalan dengan baik. Masalah yang sering terjadi dalam sistem pembiayaan adalah biaya retribusi yang terkumpul sangat terbatas bila dibandingkan dengan biaya operasional, dan dana pembangunan daerah (Komang, 2008).

Berdasarkan SNI-3242-2008, biaya pengelolaan sampah dari sumber penghasil sampah menuju TPS berasal dari iuran warga, sedangkan biaya pengelolaan dari TPS menuju TPA berasal dari retribusi berdasarkan peraturan daerahnya. Komponen biaya pengelolaan terdiri dari biaya investasi dan depresiasi serta biaya operasi serta pemeliharaan. Komponen pembiayaan tergantung dari jenis kendaraan pengumpul atau pengangkut yang digunakan. Selain itu, beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan biaya pengelolaan sampah, antara lain timbulan sampah, tingkat pelayanan, sistem pengumpulan, kapasitas pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Dalam penelitian ini akan dilakukan perhitungan biaya pengelolaan meliputi biaya operasional dan pemeliharaan (O&P) dari SPA dan sistem pengangkutan dari TPS/SPA ke TPA. Biaya O&P dari pengangkutan berasal dari gaji tenaga kerja (sopir dan *crew* truk), biaya konsumsi bahan bakar, penggantian oli secara berkala, perbaikan (*service*), termasuk biaya suku cadang, dan biaya jasa pemasangan. Sedangkan, biaya O&P dari pengelolaan

SPA berasal dari operasional mesin pemadat, *conveyor*, dan tenaga kerja. Pembiayaan dari pengelolaan sampah dapat dianalisis dalam satuan per m<sup>3</sup> atau per ton sampah, per penduduk/tahun, dan/atau per rumah tangga/bulan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

#### 2.4 **Stasiun Peralihan Antara (SPA)**

Stasiun Peralihan Antara (SPA) adalah sarana pemindahan dari alat angkut kecil ke alat angkut lebih besar, dimana pada umumnya SPA diperlukan untuk kabupaten/kota yang memiliki lokasi TPA yang jaraknya lebih dari 25 km yang dapat dilengkapi dengan fasilitas pengolahan sampah (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Jenis sampah yang ditangani oleh SPA skala kawasan adalah sampah rumah tangga maupun sampah sejenis sampah rumah tangga non Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Sampah yang masuk dan dikelola di SPA diperbolehkan dalam kondisi tercampur dan/atau residu olahan. Dalam perencanaan fasilitas SPA sampah, pemerintah setempat disyaratkan untuk melakukan analisis kelayakan bahwa keberadaan SPA akan dapat menurunkan biaya pengangkutan sampah ke TPA. Syarat untuk analisis kelayakan yang harus dipenuhi antara lain:

1. Beban sampah yang dilayani dalam satu kawasan berkisar 20-30 ton/hari
2. Cakupan pelayanan untuk 40.000 – 60.000 jiwa, atau 4 – 6 kelurahan
3. Jarak TPA dengan lokasi SPA lebih dari 25 km
4. Ritasi pengangkutan ke TPA, rata-rata hanya 1 rit per hari
5. Biaya operasi dan pemeliharaan SPA disyaratkan dapat lebih kecil dari penyisihan biaya transportasi yang terjadi.

Pembangunan SPA mencakup 3 aspek fasilitas sebagai penunjang sarana dan prasarana yaitu fasilitas Utama, fasilitas Perlindungan Lingkungan, dan fasilitas Pendukung. Fasilitas utama terdiri dari

area transfer sampah masuk dan keluar yang dapat berupa jalan dengan landasan yang landai, unit pemilahan sampah, dan unit pereduksi volume sampah. Fasilitas perlindungan lingkungan terdiri dari area drainase dan penghijauan, serta unit penanganan lindi, minimal dengan menyediakan bak penampung lindi, dimana volume bak dapat disesuaikan dengan kapasitas pelayanan SPA skala kawasan atau jumlah lindi yang dihasilkan. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) tidak disyaratkan di dalam area skala kawasan, hanya jika lahan dari SPA memungkinkan untuk pembangunan IPL. Sedangkan untuk fasilitas pendukung terdiri dari unit-unit yang perlu dibangun sebagai penunjang segala aktivitas pengelolaan sampah di SPA, seperti unit pencatatan data sampah, pos jaga, area parkir, kantor, toilet, instalasi air bersih, gudang B3 rumah tangga, truk pengangkut hasil pemadatan dengan model tertutup, dan lain sebagainya.

Dalam pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas SPA, terdapat mekanisme penanganan yang terdiri dari 5 tahapan proses, yakni:

#### 1. Pencatatan

Pencatatan dilakukan setiap kali sampah masuk dan keluar. Pencatatan data sampah ini dilakukan skala harian dan bulanan. Pencatatan data sampah masuk tidak sama dengan data sampah yang keluar. Sampah masuk dicatat datanya meliputi jenis kendaraan pengumpul, nomor kendaraan, sumber sampah, dan berat atau volume sampah masuk dalam satuan ton atau m<sup>3</sup>. Sedangkan sampah keluar dicatat hanya berat atau volume sampah yang keluar dan ritasi pengangkutan sampah.

Untuk pencatatan bulanan dilaporkan berdasarkan hasil rekapan pencatatan harian, dengan rincian yaitu berat atau volume sampah per bulan dalam ton atau m<sup>3</sup>, jumlah kendaraan pengumpul per jenis, sampah yang terangkut per bulan, dan jumlah kendaraan pengangkut (per jenis).

## 2. Transfer sampah masuk SPA

Transfer sampah yang masuk ke SPA dilakukan dengan menggunakan kendaraan pengumpul, seperti gerobak atau motor sampah. Selain itu, sistem transfer sampah masuk ke SPA harus melalui jalur yang landai.

## 3. Proses Reduksi Volume

Proses reduksi yang dilakukan pada SPA adalah proses pemadatan. Pemadatan ini dapat meningkatkan densitas sampah hingga 3 kali lipat, dari  $250 \text{ kg/m}^3$  menjadi  $750 \text{ kg/m}^3$ . Namun, sebelum proses pemadatan disyaratkan untuk dilakukan pemilahan terhadap sampah yang masuk sebagai potensi daur ulang. Proses pemilahan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu manual dan mekanis. Pemilahan manual berlangsung tanpa adanya bantuan peralatan mekanik, sehingga perlu disediakan area khusus untuk pembongkaran dan pemilahan sampah di SPA. Sedangkan untuk pemilahan mekanis dilakukan dengan bantuan alat *conveyor belt*.

Proses pemilahan dilakukan juga terhadap sampah B3 Rumah Tangga. Pemilahan sampah B3 ini harus dilakukan dengan seksama, sehingga tidak ada sampah B3 yang masuk kedalam proses pemadatan. Sampah B3 RT yang telah dipilah, kemudian disimpan dalam sebuah kontainer khusus dan disimpan sementara untuk selanjutnya dilakukan penanganan selanjutnya. Proses pemadatan sampah di SPA bertujuan untuk mereduksi volume sampah dengan cara memberi tekanan tertentu terhadap suatu besaran volume sampah sehingga dapat meningkatkan densitas sampah. Rasio pemadatan adalah 4:1 dan pemadatan dilakukan dengan metode vertikal satu arah.

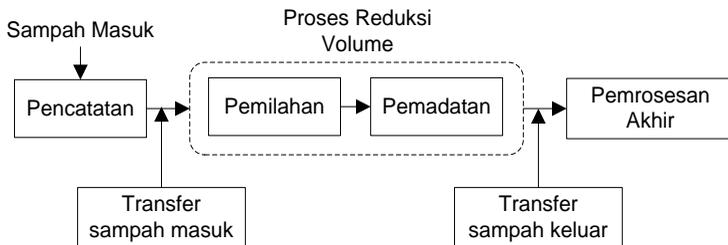
Waktu operasi SPA ini sekitar 7-8 jam per hari, beroperasi dari pagi hingga sore hari. Hal yang perlu diperhatikan adalah sampah organik tidak boleh berada di SPA lebih dari 24 jam. Sampah organik yang masuk, dapat segera dipadatkan, kemudian dilakukan pengangkutan.

#### 4. Transfer Sampah Keluar

Sampah yang telah diproses dengan pemilahan dan pemadatan, kemudian dipindahkan ke kendaraan pengangkutan untuk dibawa ke pengolahan selanjutnya. Kendaraan pengangkut disyaratkan dengan bentuk tertutup dengan kapasitas minimal 5 ton.

#### 5. Pemrosesan Akhir

Pemrosesan akhir terhadap sampah yang keluar dari SPA dapat dilakukan dengan proses penimbunan di TPA atau proses pengolahan di TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu).



**Gambar 2.5 Mekanisme Penanganan Sampah di SPA**  
(Kementerian Pekerjaan Umum, 2013)

Kebutuhan biaya untuk fasilitas SPA terdiri dari biaya investasi dan biaya operasional serta pemeliharaan. Untuk biaya investasi terdiri dari biaya konstruksi bangunan pemroses sampah di SPA skala kawasan, biaya konstruksi prasarana dan sarana, serta biaya pengadaan alat reduksi volume. Sedangkan, untuk biaya pengoperasian dan pemeliharaan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu timbulan sampah yang masuk, faktor pemadatan, biaya pengoperasian mesin pemadat, dan biaya tenaga kerja (termasuk operator SPA).

Biaya pengoperasian dan pemeliharaan mesin pemadat, antara lain:

- a. kebutuhan solar;

- b. oli mesin;
- c. filter oli;
- d. spare part;
- e. oli hidrolik; dan
- f. bahan bakar mesin press.

Sedangkan, biaya tenaga kerja, diantaranya tunjangan operator dan asisten operator.

## 2.5 Metode Pengukuran

Menurut Damanhuri dan Padmi (2010), berbagai metode pengukuran timbulan sampah perkotaan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- a. Pengukuran timbulan sampah secara langsung pada sampel rumah tangga maupun non-rumah tangga. Penentuan sampel dilakukan secara random-proporsional dan pengambilan sampel dilakukan selama 8 hari berturut-turut.
- b. *Load-count analysis*, pengukuran timbulan sampah yang masuk ke TPS dengan mencatat setiap jumlah dan jenis penghasil sampah yang dilayani oleh setiap gerobak. Metode ini dilakukan di TPS selama 8 hari berturut-turut.
- c. *Weigh-volume analysis*, jumlah sampah yang masuk ke fasilitas penerima sampah (TPS/Depo) dapat diketahui dengan mudah dan langsung bila terdapat jembatan timbang pada lokasi tersebut. Jumlah sampah harian yang masuk diakumulasikan dari waktu ke waktu dengan perkiraan area layanan, dimana data penduduk atau sarana umum dapat diperoleh melalui data sekunder, maka akan diperoleh satuan timbulan sampah per-ekuivalensi penduduk.
- d. *Material balance analysis*, dilakukan pendataan dan analisis secara cermat yang mencakup aliran bahan masuk, bahan yang hilang dalam sistem, bahan yang menjadi sampah dari sebuah sistem yang ditentukan batas-batasnya.

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu telah dilakukan perhitungan terkait pada pengelolaan dan pengangkutan sampah di beberapa wilayah kecamatan di Surabaya. Daftar penelitian pengelolaan sampah Kota Surabaya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Daftar penelitian pengelolaan sampah Kota Surabaya**

No	Nama	Tahun	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Fokus Penelitian
1	Winda Umarie	2011	Potensi Pencemaran Lingkungan Dari Pengolahan Sampah di Rumah Kompos Surabaya Timur	Surabaya Timur (Rumah Kompos Menur, Bratang, Liponsos, Wonorejo, Tenggilis Utara, Rungkur Asri)	Proses Recycle, Pemilahan, Pencacahan, Pengomposan
2	Thia Z. Oktiviarni	2011	Potensi Pencemaran Lingkungan Dari Pengolahan Sampah Di Rumah Kompos Surabaya Barat dan Pusat	Surabaya Barat (Benowo, Sumber Rejo, Sonokwijenan), Surabaya Pusat (Keputran), Surabaya Selatan (Putat Jaya), Surabaya Selatan (Srikana)	Proses Recycle, Pemilahan, Pencacahan, Pengomposan
3	Intan Julia L.	2012	Studi Emisi Karbon Dari Sampah Permukiman Di Kecamatan Sawahan Surabaya Selatan dengan Pendekatan IPCC dan US-EPA	Kecamatan Sawahan Surabaya Selatan	Proses Reduce, Reuse, Recycle
4	Vivin Setiani	2012	Studi Emisi Karbon Dari Sampah Permukiman di Kecamatan Kenjeran Kota Surabaya	Kecamatan Kenjeran Surabaya Utara	Proses Reduce, Reuse, Recycle, Landfill
5	Rakhmapu tri T.	2012	Studi Emisi Karbon Dari Sampah Permukiman Dengan Pendekatan Metode US-EPA dan IPCC Di	Kecamatan Tambaksari Surabaya Timur	Proses Recycle dan Pengomposan

<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul Penelitian</b>	<b>Lokasi Penelitian</b>	<b>Fokus Penelitian</b>
			Kecamatan Tambaksari Surabaya Timur		
9	Rara A. Fatimah	2012	Potensi Pencemaran Lingkungan Dari Pengolahan Sampah di Rumah Kompos Surabaya Selatan	Surabaya Selatan	Proses Recycle, Pemilahan, Pencacahan, Pengomposan
10	Yevi P. Agustia	2013	Emisi Gas Rumah Kaca Pengelolaan dan Pengangkutan Sampah Permukiman di Kecamatan Gubeng Surabaya Timur	Kecamatan Gubeng Surabaya Timur	Bank Sampah dan Proses Pengomposan
11	Rizqiniyah Isnaini	2013	Emisi Gas Rumah Kaca Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Emisi Kegiatan Pengangkutan Sampah di Kec Rungkut Kota Surabaya	Kecamatan Rungkut Surabaya Selatan	Proses Pengomposan

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat dilihat bahwa telah dilakukan penelitian di Kecamatan Tambaksari mengenai pengukuran timbulan dan komposisi sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh adanya Stasiun Peralihan Antara pada pengelolaan sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari. Dengan demikian, hasil dan metode analisis pada penelitian terdahulu sangat diperlukan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian ini.

## **BAB 3**

### **GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN**

#### **3.1 Gambaran Umum Kecamatan Tambaksari**

Kecamatan Tambaksari termasuk wilayah Geografis Kota Surabaya yang merupakan bagian dari wilayah Surabaya Timur dengan ketinggian  $\pm 4$  meter di atas permukaan air laut. Luas wilayah seluruh Kecamatan Tambaksari  $\pm 9,10$  km<sup>2</sup> dan terbagi menjadi 8 (delapan) kelurahan (Kantor Kecamatan Tambaksari, 2013).

Kecamatan Tambaksari terdiri dari 8 kelurahan yaitu Kelurahan Rangkah, Kelurahan Gading, Kelurahan Dukuh Setro, Kelurahan Ploso, Kelurahan Kapasmadya Baru, Kelurahan Pacar Keling, Kelurahan Tambaksari, Kelurahan Pacar Kembang. Luas wilayah tiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Batas administratif Kecamatan Tambaksari yaitu:

1. Sebelah Utara : Kecamatan Kenjeran
2. Sebelah Timur : Kecamatan Mulyorejo
3. Sebelah Selatan : Kecamatan Gubeng
4. Sebelah Barat : Kecamatan Simokerto dan Genteng

**Tabel 3.1 Luas Wilayah Tiap Kelurahan di Kecamatan Tambaksari**

<b>Kelurahan</b>	<b>Luas Wilayah (km<sup>2</sup>)</b>
Pacar Keling	0,70
Pacar Kembang	2,09
Ploso	1,49
Tambaksari	0,63
Rangkah	0,70
Gading	0,79
Kapasmadya Baru	1,58
Dukuh Setro	1,12
<b>Jumlah</b>	<b>9,10</b>

Sumber: Kantor Kecamatan Tambaksari, 2013

Kecamatan Tambaksari termasuk dalam wilayah dengan jumlah penduduk terbesar di Surabaya Timur, yaitu 239.158 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 25433 jiwa/km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk serta jumlah RT dan RW tiap kelurahan di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

**Tabel 3.2 Jumlah dan Kepadatan Penduduk di Kecamatan Tambaksari**

<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah Penduduk (jiwa)</b>	<b>Kepadatan Penduduk (jiwa/km<sup>2</sup>)</b>
Pacar Keling	25225	36036
Pacar Kembang	42612	15841
Ploso	36759	24670
Tambaksari	22351	35478
Rangkah	19131	27330
Gading	30099	19050
Kapasmadya Baru	43000	27215
Dukuh Setro	19981	17840
<b>Jumlah</b>	<b>239158</b>	<b>25433</b>

Sumber: Kantor Kecamatan Tambaksari, 2013

**Tabel 3.3 Jumlah RW dan RT di Kecamatan Tambaksari**

<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah RW</b>	<b>Jumlah RT</b>
Pacar Keling	12	78
Pacar Kembang	11	112
Ploso	11	96
Tambaksari	9	77
Rangkah	9	50
Gading	11	95
Kapasmadya Baru	8	92
Dukuh Setro	7	64
<b>Jumlah</b>	<b>78</b>	<b>664</b>

Sumber: Kantor Kecamatan Tambaksari, 2013

### 3.2 **Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Permukiman Kecamatan Tambaksari**

Pengelolaan sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari tergolong baik. Masyarakat dan pemerintah setempat melakukan pengelolaan sampah secara sinergis. Pengelolaan sampah yang dilakukan berupa adanya Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang melayani tiap kelurahan di Kecamatan Tambaksari, reduksi sampah oleh masyarakat yang menjadi nasabah Bank Sampah setempat. Pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari juga meliputi pengangkutan sampah dari sumber menuju ke TPS yang biasanya dikelola oleh masyarakat dan pengangkutan sampah dari TPS menuju ke TPA yang dikelola oleh pemerintah setempat.

#### 3.2.1 **Timbulan dan Komposisi Sampah Permukiman Kecamatan Tambaksari**

Timbulan sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari didapatkan dari penelitian terdahulu. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan sampling sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari dengan metode *statified random sampling*. Sampel yang diambil sejumlah 100 rumah dari tiga kelurahan berdasarkan kategori rumah kelas bawah, menengah, dan atas. Berdasarkan penelitian tersebut, timbulan sampah yang dihasilkan tiap orang di Kecamatan Tambaksari berada pada kisaran 0,22-0,28 kg/orang.hari, sehingga rata-rata timbulan sampah tiap orang adalah 0,27 kg/orang.hari (Tunjungsari, 2011). Berikut adalah perhitungan timbulan sampah total di Kecamatan Tambaksari:

$$\begin{aligned} & \text{Total timbulan sampah} \\ & = \text{timbulan sampah per orang} \times \text{jumlah penduduk} \\ & = 0,27 \text{ kg/jiwa.hari} \times 239158 \text{ jiwa} = 64572,6 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Selain timbulan, pengukuran volume dan densitas sampah juga telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Volume sampah tiap orang per hari dapat diketahui dengan cara mengukur densitas

sampah. Rata-rata densitas sampah Kecamatan Tambaksari adalah 149,35 kg/m<sup>3</sup>, sehingga volume sampah rata-rata yang dihasilkan tiap orang di Kecamatan Tambaksari adalah 1,63 L/orang.hari (Tunjungsari, 2011).

Sampah yang telah diambil sebagai sampel kemudian dipilah berdasarkan jenis-jenis sampah, sehingga dapat diketahui komposisi sampah permukiman tersebut. Komposisi sampah terbesar di Kecamatan Tambaksari berupa sampah basah (sisa makanan dan sampah kebun) yaitu sebesar 62,76%. Kemudian, komposisi sampah plastik sebesar 13,78 % dan sampah kertas dan kardus sebesar 9,15%. Komposisi sampah terendah berupa kabel sebesar 0,07%. Hasil komposisi sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Komposisi Sampah di Kecamatan Tambaksari**

<b>No</b>	<b>Jenis Sampah</b>	<b>Rata-rata (%)</b>
<b>1</b>	Sampah Basah	
	Sisa makanan	61,76
	Sampah kebun	0,99
	Total	62,76
<b>2</b>	Plastik	
	Plastik HDPE	6,32
	Plastik LDPE	2,76
	Plastik PET	1,14
	Plastik campuran	3,55
	Total	13,78
<b>3</b>	Kertas dan Kardus	
	Office paper	1,33
	Koran	1,30
	Majalah	0,01
	Buku	0,22
	Papan bahan kertas	3,27
	Kertas campuran	3,02
	Total	9,15
<b>4</b>	Diapers	8,75

<b>No</b>	<b>Jenis Sampah</b>	<b>Rata-rata (%)</b>
<b>5</b>	Kabel	0,07
<b>6</b>	Kayu	0,92
<b>7</b>	B3	1,35
<b>8</b>	Kain	1,20
<b>9</b>	Kaca	0,99
<b>10</b>	Karet	0,64
<b>11</b>	Kaleng	
	Kaleng alumunium	0,08
	Kaleng baja	0,32
	Total	0,40

Sumber: Tunjungsari, 2011

### 3.2.2 TPS Kecamatan Tambaksari

Kecamatan Tambaksari memiliki 8 unit TPS yang tersebar di wilayah kecamatan, yaitu TPS Bogen, Karang Gayam, Pacar Keling, Pasar Pacar Keling, Gubeng Masjid, Pasar Gubeng Masjid, Petojo, dan Candi Puro. Informasi mengenai TPS diperoleh melalui survei langsung dan wawancara melalui metode kuisisioner. Hasil kuisisioner TPS dapat dilihat pada lampiran. Peta wilayah penelitian dan lokasi serta koordinat tiap TPS Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada peta, serta Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*



PETA TPS  
AREA KECAMATAN TAMBAKSARI



Skala 1:15,000



Legenda

- TPS
- SPA
- Kelurahan Pacarkembang
- Kelurahan Pacarkeling
- Kelurahan Tambaksari
- Kelurahan Ploso
- Kelurahan Rangkah
- Kelurahan Gading
- Kelurahan Dukuh Setro
- Kelurahan Kapas Madya Baru

Dibuat Oleh :

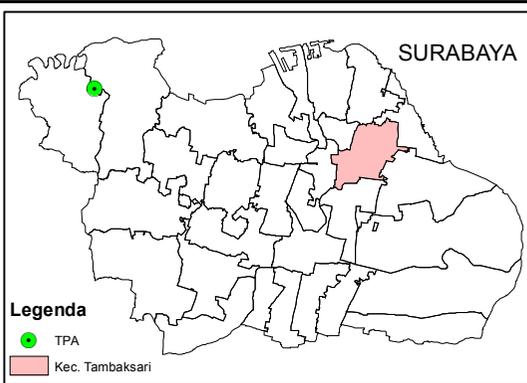
Nurul Setiadewi 3310100017

Dosen Pembimbing :

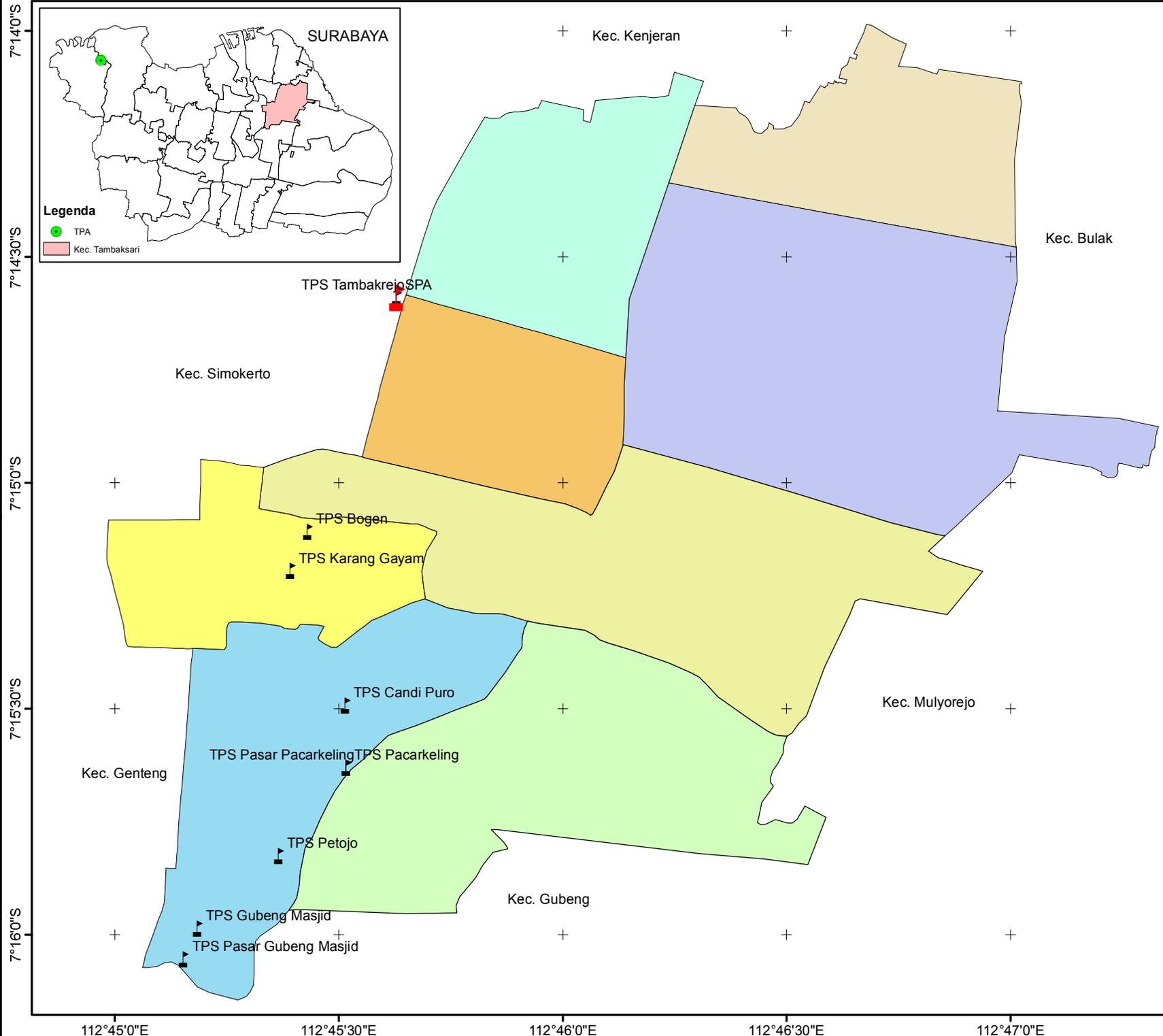
Welly Herumurti, S.T., M.Sc

Tanggal Pembuatan Peta :

7 Juli 2014



- Legenda
- TPA
  - Kec. Tambaksari



**Tabel 3.5 Lokasi tiap TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Alamat	Kelurahan
1	Depo Bogen	Jl. Bogen	Kel. Ploso
2	Karang Gayam	Jl. Karang Gayam	Kel. Tambaksari
3	Gubeng Masjid	Jl. Gubeng Masjid	Kel. Pacar Keling
4	Gubeng Masjid Pasar	Jl. Gubeng Masjid Pasar	Kel. Pacar Keling
5	Petojo	Jl. Tambang Boyo	Kel. Pacar Kembang
6	Depo Candi Puro	Jl. Pacar Keling III	Kel. Pacar Keling
7	Pasar Pacar Keling	Jl. Belahan	Kel. Pacar Keling
8	Pacar Keling	Jl. Belahan	Kel. Pacar Keling
9	Tambakrejo (SPA)	Jl. Rangkah	Kel. Rangkah

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan, 2012

**Tabel 3.6 Koordinat Lokasi TPS dan TPA**

No	Nama TPS	Koordinat Lokasi	
		Lintang Selatan (LS)	Bujur Timur (BT)
1	Depo Bogen	7,25180	112,75720
2	Karang Gayam	7,25325	112,75755
3	Gubeng Masjid	7,26644	112,75309
4	Gubeng Masjid Pasar	7,26758	112,75258
5	Petojo	7,26377	112,75611
6	Depo Candi Puro	7,25820	112,75860
7	Pasar Pacar Keling	7,26051	112,75863
8	Pacar Keling	7,26051	112,75863
9	Tambakrejo (SPA)	7,24316	112,76051
10	TPA Benowo	7,21820	112,63279

Sumber: Hasil Survei, 2014

Setiap TPS memiliki area pelayanan tertentu sesuai dengan kapasitas kontainer TPS yang tersedia. Pada umumnya, satu TPS dapat melayani satu hingga dua kelurahan setempat. Area pelayanan tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 3.7. Kondisi eksisting tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Gambar 3.1.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

**Gambar 3.1 Kondisi Eksisting TPS di Kecamatan Tambaksari, (a) Gubeng Masjid Pasar; (b) Gubeng Masjid; (c) Pasar Pacar Keling; (d) Pacar Keling; (e) Candi Puro; (f) Bogen; (g) Karang Gayam; (h) Tambakrejo (SPA)**

**Tabel 3.7 Area Pelayanan TPS di Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Area Layanan
1	Bogen	Kel. Ploso, Tambaksari
2	Karang Gayam	Kel. Ploso, Tambaksari, Pacar Keling
3	Gubeng Masjid	Kel. Pacar Keling
4	Gubeng Masjid Pasar	Pasar Gubeng Masjid
5	Petojo	Kel. Pacar Kembang, Pacar Keling
6	Depo Candi Puro	Kel. Pacar Keling, Ploso, Pacar Kembang
7	Pasar Pacar Keling	Kel. Pacar Keling
8	Pacar Keling	Kel. Pacar Keling, Pacar Kembang
9	Tambakrejo (SPA)	Kel. Dukuh Setro, Gading, Rangkah, Kapasmadya Baru

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan, 2012 dan Hasil Survei, 2014

Setiap TPS menerima sampah yang dibawa oleh gerobak dari area layanan tertentu. Pengumpulan sampah dari sumber menuju TPS ini dikelola oleh masyarakat yang dikoordinasikan oleh RT atau RW kelurahan setempat. Gerobak sampah yang digunakan merupakan bentuk pengadaan oleh DKP atau bantuan dari kelurahan terkait maupun milik pribadi dari lokasi tertentu. Jumlah gerobak yang masuk ke tiap TPS bervariasi tergantung jumlah dan kapasitas kontainer yang tersedia. Pada umumnya, TPS di Kecamatan Tambaksari memiliki kontainer dengan kapasitas 14 m<sup>3</sup> dan 8 m<sup>3</sup>. Jumlah gerobak dan kapasitas kontainer tiap TPS dapat dilihat pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8 Jumlah Gerobak dan Kapasitas Kontainer di TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Jumlah gerobak (unit)	Jumlah (unit) dan Kapasitas kontainer (m <sup>3</sup> )
1	Bogen	26	2 / 14 m <sup>3</sup>
2	Karang Gayam	33	2 / 14 m <sup>3</sup>
3	Gubeng Masjid	9	1 / 8 m <sup>3</sup>
4	Gubeng Masjid Pasar	-	1 / 8 m <sup>3</sup>
5	Petojo	10	1 / 8 m <sup>3</sup>
6	Depo Candi Puro	25	1 / 14 m <sup>3</sup>
7	Pasar Pacar Keling	6	1 / 14 m <sup>3</sup>

No	Nama TPS	Jumlah gerobak (unit)	Jumlah (unit) dan Kapasitas kontainer (m <sup>3</sup> )
8	Pacar Keling	27	1 / 14 m <sup>3</sup>
9	Tambakrejo (SPA)	131	1 / 14 m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Survei, 2014

### 3.2.3 Bank Sampah dan Sektor Informal (Pengepul) Kecamatan Tambaksari

Salah satu program pengurangan sampah adalah melalui adanya program Bank Sampah. Program Bank Sampah merupakan penerapan dari 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*) yang dilakukan di sumber oleh masyarakat sebagai penghasil sampah. Sebagian wilayah di Kecamatan Tambaksari telah mendirikan Bank Sampah dengan dukungan lembaga kemasyarakatan atau instansi tertentu seperti PJB, Unilever, PLN. Kecamatan Tambaksari memiliki 6 unit Bank Sampah yang hanya melayani sebagian wilayah kecamatan. Pengamatan terhadap Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari dilakukan dengan wawancara dan mengisi kuisioner oleh fasilitator kelurahan atau kader lingkungan setempat. Hasil kuisioner dapat dilihat pada lampiran. Nama Bank Sampah, lokasi, dan jumlah nasabah Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9 Nama, Lokasi, Jumlah Nasabah Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari**

No	Nama Bank Sampah	Kelurahan	Jumlah Nasabah
1	Jolo Maju	Pacar Keling	28
2	Guyub Rukun	Pacar Kembang	26
3	Tambaksari	Tambaksari	30
4	Setro Makmur	Dukuh Setro	61
5	Euforbia	Gading	170
6	Kapasmadya Baru	Kapasmadya Baru	30
7	Ploso Makmur	Ploso	25

Sumber: Dinas Kebersihan dan Pertamanan, 2012 dan Hasil Survei, 2014

Pelaksanaan Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari didasari oleh berbagai alasan, seperti keikutsertaan dalam lomba *Surabaya Green and Clean*, menerima tawaran dari LSM lingkungan dan instansi tertentu, serta kesadaran dari masyarakat setempat mengenai keuntungan daripada mendaur ulang sampah. Pelaksanaan Bank Sampah pada tiap wilayah biasanya dilakukan pada hari Minggu dengan periode 2 minggu hingga 1 bulan sekali. Sampah yang diterima dan dipilah di Bank Sampah bervariasi tergantung dari pihak pengelola Bank Sampah setempat. Sampah yang diterima kemudian diserahkan dan dijual ke pengepul yang ada disekitar wilayah tersebut. Setiap Bank Sampah mempunyai sistem penjualan yang relatif sama. Hasil penjualan sampah biasanya dikumpulkan hingga jangka waktu tertentu, sekitar 6 bulan sampai 1 tahun sekali. Kondisi eksisting Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Kondisi Eksisting Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari, (a) Bank Sampah Setro Makmur; (b) Bank Sampah Ploso Makmur; (c) Buku Tabungan Nasabah Bank Sampah; (d) Buku Besar Bank Sampah**

Selain Bank Sampah, pengurangan sampah juga dilakukan oleh pengepul yang berada di sekitar TPS atau di berbagai titik lokasi di Kecamatan Tambaksari. Pada umumnya, tiap TPS terdapat 1 pengepul yang menerima barang lapak dari pemulung ataupun masyarakat sekitar. Setiap pengepul kemudian menjual barang lapak yang telah terkumpul pada pengepul yang lebih besar atau pabrik. Penjualan biasanya dilakukan sekitar 1 hingga 2 minggu sekali, disesuaikan dengan jumlah barang lapak yang telah terkumpul. Kondisi eksisting pengepul di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3 Kondisi Eksisting Pengepul Di Kecamatan Tambaksari**

#### **3.2.4 Pengangkutan Sampah Kecamatan Tambaksari**

Pengangkutan sampah dari TPS dan SPA di wilayah Kecamatan Tambaksari menuju TPA dikelola oleh pemerintah kota yang juga bekerja sama dengan pihak swasta (rekanan). Pihak rekanan yang bekerja sama dalam pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari adalah CV Riwana. *Pool* truk sampah milik DKP berada di kantor DKP Tanjungsari, sedangkan *pool* truk sampah milik CV Riwana berada di Rangkah. Jumlah armada dan rit pengangkutan sampah tiap TPS berbeda-beda tergantung dengan jumlah sampah yang masuk ke TPS dan jumlah kontainer yang tersedia. Jumlah armada dan rit pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10 Jumlah Armada dan Rit Pengangkutan Sampah di Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Jumlah (unit) dan kapasitas (m <sup>3</sup> )	Jumlah Rit per hari	Lokasi Pool	Kepemilikan Truk
1	Bogen	2 / 14 m <sup>3</sup>	2x	Tanjungsari	DKP
2	Karang Gayam	2 / 14 m <sup>3</sup>	2x	Tanjungsari	DKP
3	Gubeng Masjid	1 / 8 m <sup>3</sup>	1x	Tanjungsari	DKP
4	Gubeng Masjid Pasar	1 / 8 m <sup>3</sup>	2 hari sekali	Tanjungsari	DKP
5	Petojo	1 / 8 m <sup>3</sup>	2 hari sekali	Tanjungsari	DKP
6	Depo Candi Puro	1 / 16 m <sup>3</sup>	1x	Tanjungsari	DKP
7	Pasar Pacar Keling	1 / 14 m <sup>3</sup>	2 hari sekali	Rangkah	CV Riwana
8	Pacar Keling	1 / 14 m <sup>3</sup>	1x	Tanjungsari	DKP
9	Tambakrejo (SPA)	3 / 14 m <sup>3</sup>	7-8x	Rangkah	CV Riwana

Sumber: Hasil Survei, 2014

### 3.3 Gambaran Umum SPA Rangkah

Kota Surabaya memiliki fasilitas SPA sebanyak 2 unit, yaitu SPA Rangkah dan SPA Mbah Ratu. SPA Rangkah berada di perbatasan Kecamatan Tambaksari dan Simokerto, sedangkan SPA Mbah Ratu berada di Kecamatan Moro Krembangan. Berdasarkan hasil survei, SPA Mbah Ratu tidak beroperasi hingga sekarang, sehingga yang menjadi objek penelitian ini adalah pada SPA Rangkah.

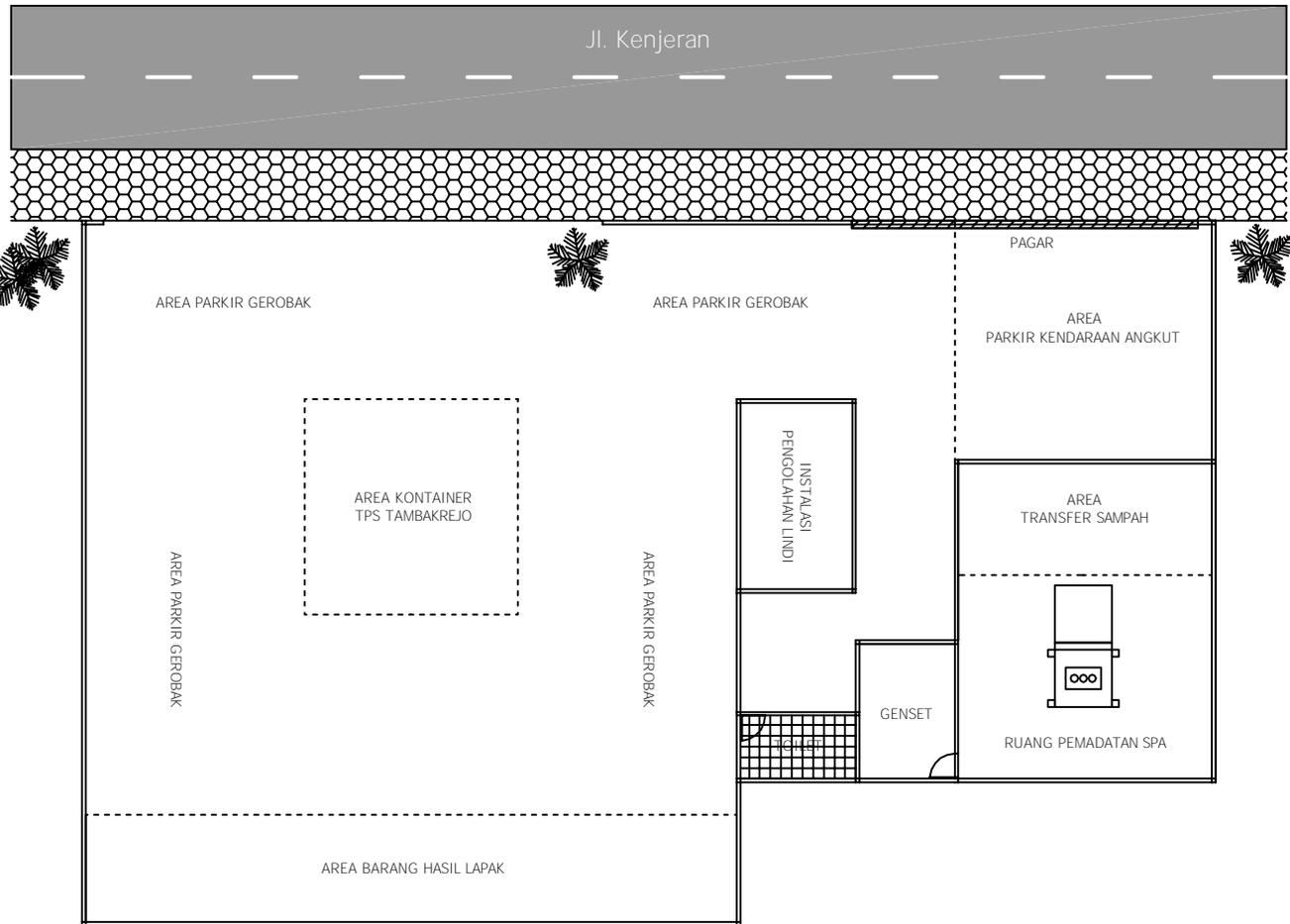
SPA Rangkah mulai beroperasi pada Mei tahun 2012 hingga sekarang. SPA Rangkah dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, dan bekerja sama dengan pihak rekanan yaitu CV Riwana dalam pengangkutan sampah setelah diolah menuju pemrosesan akhir di TPA. SPA Rangkah merupakan salah satu bentuk pengolahan sampah dengan melakukan pemadatan sampah melalui mesin pemadat. SPA Rangkah memiliki sistem pengolahan sampah yang telah disesuaikan dengan peraturan pemerintah. Jenis sampah yang ditangani oleh SPA Rangkah adalah sampah rumah tangga maupun sampah sejenis sampah rumah non B3. Sampah dikumpulkan dari sumbernya menggunakan gerobak dengan kapasitas yang bervariasi tergantung jumlah sampah dan

banyaknya area yang dilayani. Sarana dan prasarana SPA terdiri atas fasilitas utama, fasilitas perlindungan lingkungan, dan fasilitas pendukung. Untuk detail dan ketersediaan dari masing-masing fasilitas sarana yang ada di SPA Rangkah dapat dilihat pada Tabel 3.11 dan layout SPA.

**Tabel 3.11 Detail dan Ketersediaan Sarana dan Prasarana SPA Rangkah**

<b>No</b>	<b>Sarana dan prasarana</b>	<b>Keterangan</b>
<b>1</b>	Fasilitas Utama	
	Area transfer sampah	√
	Unit pemilahan sampah	-
	Unit pereduksi volume sampah	√
<b>2</b>	Fasilitas Perlindungan Lingkungan	
	Area drainase	-
	Area penghijauan	-
	Unit penanganan lindi	√
<b>3</b>	Fasilitas Pendukung	
	Unit pencatatan data sampah	-
	Pos jaga	-
	Kantor pengelola	-
	Area parkir	√
	Rambu keselamatan	√
	Pintu masuk	√
	Pagar keliling	√
	Papan nama	√
	Instalasi air bersih	-
	Toilet	√
	Truk pengangkut sampah hasil pepadatan	√
Gudang B3 rumah tangga	-	

Sumber: Hasil Survei, 2014



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

LAYOUT  
 Stasiun Peralihan Antara (SPA) dan  
 TPS Tambakrejo  
 Kecamatan Tambaksari  
 Surabaya Timur



- Legenda:
-  Jalan Raya
  -  Trotoar
  -  Pepohonan

Dibuat Oleh :  
 Nurul Setiadewi 3310100017

Dosen Pembimbing :  
 Welly Herumurti, S.T., M.Sc

Tanggal Pembuatan :  
 20 Juli 2014

Dalam pengoperasian SPA Rangkah, terdapat mekanisme pengolahan tersendiri. Sampah yang berasal dari sumber yakni permukiman maupun fasilitas umum di Kecamatan Tambaksari dan sekitarnya dibawa ke SPA Rangkah. SPA Rangkah tidak memiliki area pemilahan sehingga sampah yang masuk tidak dipilah dan tidak dicatat datanya terkait jenis kendaraan pengumpul, sumber sampah, dan berat atau volume sampahnya, melainkan langsung dibawa menuju area transfer sampah. Transfer sampah yang masuk ke SPA dilakukan dengan menggunakan kendaraan pengumpul, yakni gerobak dan gerobak tarik roda tiga khusus sampah. Tetapi pemilahan sampah secara khusus, dilakukan oleh beberapa pegawai yang juga bertugas sebagai penyapu sampah di SPA dengan mengambil sampah-sampah yang dapat dimanfaatkan ataupun dijual. Selanjutnya sampah diolah melalui proses reduksi volume. Proses reduksi yang dilakukan pada SPA Rangkah adalah proses pemadatan. Pemadatan ini dapat meningkatkan densitas sampah hingga 3 kali lipat (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Proses pemadatan sampah di SPA bertujuan untuk mereduksi volume sampah dengan cara memberi tekanan tertentu terhadap suatu besaran volume sampah sehingga dapat meningkatkan densitas sampah. Pemadatan dilakukan dengan metode vertikal satu arah dari atas ke bawah. Kondisi eksisting fasilitas SPA Rangkah dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Sampah yang telah diproses dengan pemadatan kemudian dipindahkan ke kendaraan pengangkut yakni truk sampah untuk dibawa menuju ke TPA. Jenis armada truk yang digunakan adalah *arm roll* dengan kapasitas 14 m<sup>3</sup>. Rata-rata ritasi pengangkutan sampah dari SPA Rangkah adalah 3-4 ritasi per hari. Waktu operasi SPA Rangkah sekitar 8-9 jam, dibuka mulai pukul 06.00 hingga 14.00 WIB. Jumlah pegawai yang bekerja di SPA Rangkah sejumlah 4 orang, terdiri dari kepala cabang (1 orang), operator mesin (1 orang), dan petugas penyapu (2 orang).



(a)



(b)



(c)



(d)

**Gambar 3.4 Kondisi Eksisting Fasilitas Pengolahan Sampah di SPA Rangkah, (a) *Operation Button*; (b) Mesin Pematik; (c) SOP Pengoperasian; (d) Penampung Lindi Sementara**

## **BAB 4**

### **METODE PENELITIAN**

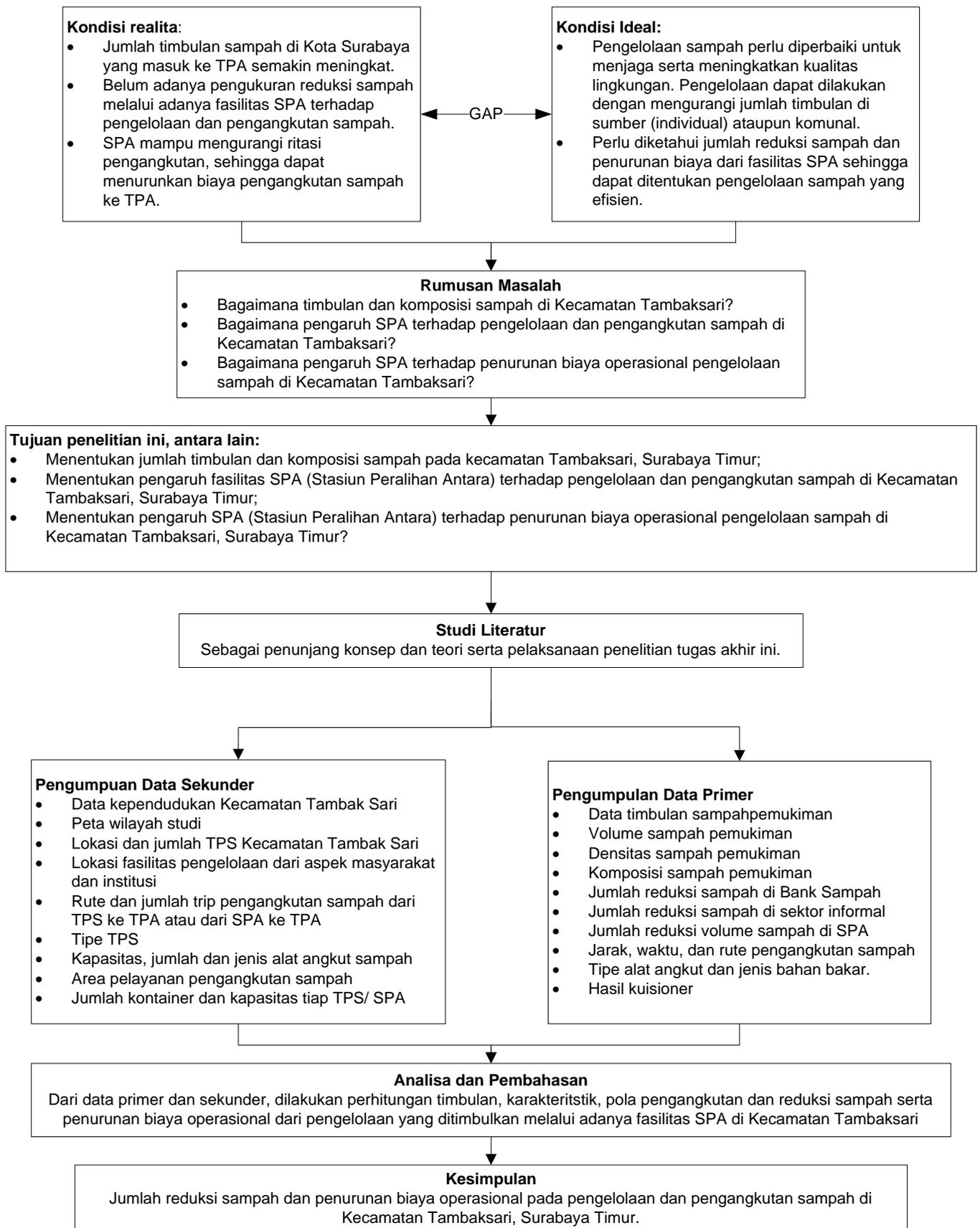
#### **4.1 Umum**

Penyusunan metode penelitian bertujuan untuk menjelaskan gambaran mengenai tahapan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses penelitian. Penyusunan metode penelitian diperlukan sebagai petunjuk pelaksanaan penelitian. Metode penelitian perlu disusun secara jelas dan sistematis untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik dan benar.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh dari adanya fasilitas SPA terhadap pengelolaan dan pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis pengaruh SPA juga dilakukan dari segi pembiayaan operasional pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. Perhitungan yang dilakukan disesuaikan dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan dalam ruang lingkup penelitian, yaitu skenario penimbunan langsung di TPA, skenario adanya pengelolaan individual (Bank Sampah), skenario adanya pengelolaan dari fasilitas daur ulang/pengepul serta fasilitas SPA sampah. Gambaran mengenai skenario dijelaskan lebih lengkap pada sub bab 4.3.3.5.

#### **4.2 Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian merupakan kerangka yang digunakan untuk melakukan penelitian. Kerangka tersebut mengkaji metode yang digunakan selama melakukan penelitian. Penelitian ini didasarkan **pada kerangka penelitian yang terdiri dari "GAP" antara kondisi ideal dan kondisi realita** sehingga dapat dirumuskan permasalahan yang dikaji, serta dapat ditentukan tujuan dari penelitian, kemudian dilakukan pengumpulan data sekunder dan data primer, analisis data dan pembahasan, serta dirumuskan kesimpulan. Metode perencanaan tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1 Kerangka Alur Penelitian**

### **4.3 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengumpulan data yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data sekunder, dan pengumpulan data primer.

#### **4.3.1 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, maupun dari instansi pemerintah atau organisasi/badan lain. Sedangkan, data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari lapangan melalui penelitian, pengamatan, analisis laboratorium, dan sebagainya. Data tersebut perlu didapatkan untuk meyakinkan tugas akhir yang dikerjakan.

##### **4.3.1.1 Pengumpulan Data Sekunder**

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data kependudukan kecamatan Tambaksari, lokasi SPA dan TPS serta jumlahnya di Kecamatan Tambaksari, area pelayanan tiap TPS/SPA, tipe dan kapasitas TPS/SPA, jumlah dan lokasi fasilitas pengelolaan seperti Bank Sampah, dan sektor informal (pengepul), rute dan jumlah rit pengangkutan sampah dari TPS/SPA ke TPA, serta jumlah dan jenis alat angkut sampah. Data sekunder dapat diperoleh dari Kantor Kecamatan setempat, Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, BPS Kota Surabaya, dan Bank Sampah Masyarakat maupun Bina Mandiri.

##### **4.3.1.2 Pengumpulan Data Primer**

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data timbulan, volume, densitas, komposisi sampah, jumlah reduksi sampah di Bank Sampah dan pengepul, jarak dan rute pengangkutan sampah dari TPS/SPA ke TPA, tipe alat angkut dan jenis bahan bakar kendaraan, serta hasil kuisisioner. Penggunaan

sheet/kuisisioner dapat dilakukan untuk mempermudah dalam pengumpulan data primer. Contoh sheet/kuisisioner dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran. Berikut adalah penjelasan metode pengumpulan data primer, yakni:

a. Metode Sampling Pengukuran Timbulan dan Karakteristik Sampah di TPS/SPA

Metode sampling merupakan metode pengumpulan data yang diperoleh dari pengambilan sampel sampah permukiman di wilayah Kecamatan Tambaksari, Surabaya Timur. Metode ini dilakukan di TPS dan SPA, bertujuan untuk mengukur timbulan sampah dalam massa setelah dilakukan reduksi melalui berbagai pengelolaan yang ada di Kecamatan Tambaksari. Kecamatan Tambaksari memiliki 8 unit TPS, antara lain TPS Bogen, Karang Gayam, Gubeng Masjid, Gubeng Masjid Pasar, Petojo, Candi Puro, Pacar Keling, Pasar Pacar Keling, dan 1 SPA. Pengukuran timbulan dilakukan di semua lokasi TPS dan SPA Kecamatan Tambaksari. Pengukuran timbulan sampah di TPS dan SPA setelah direduksi dilakukan dengan cara mengukur massa sampah yang dibawa ke TPA Benowo dan diukur dengan menggunakan jembatan timbang.

Pengambilan data primer terkait karakteristik sampah juga dilakukan pada penelitian ini. Karakteristik sampah yang diukur meliputi, volume, densitas, dan komposisi sampah. Pengukuran volume sampah dilakukan pada 8 unit TPS dan SPA, dengan cara mengukur sampah pada gerobak yang masuk pada setiap unit TPS. Selain itu, gerobak sampah yang masuk ke TPS juga didata mengenai area pelayanan dan frekuensi pengambilan sampahnya. Pengukuran komposisi sampah dilakukan selama 8 (delapan) hari di SPA Rangkah, dimana pemilihan SPA sebagai lokasi sampling komposisi diharapkan dapat mewakili komposisi sampah permukiman Kecamatan Tambaksari, dikarenakan area pelayanan yang luas terhadap Kecamatan Tambaksari. Pengukuran komposisi mengacu pada SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran sampel timbulan dan komposisi sampah perkotaan.

b. Metode Survei Lapangan Pengelolaan Sampah di Bank Sampah, dan Sektor Informal (Pengepul)

Metode survei lapangan ini dilakukan untuk mengetahui jumlah reduksi sampah pada Bank Sampah, dan sektor informal (pengepul). Reduksi sampah di Bank Sampah dapat diketahui dari jumlah dan komposisi sampah yang masuk. Reduksi sampah dari sektor informal (pengepul) diperoleh dari jumlah sampah yang dijual ke pengepul atau industri pengelola dalam kurun waktu tertentu.

Data yang akan diperoleh dari Bank Sampah antara lain area pelayanan Bank Sampah, jumlah dan identitas nasabah serta jumlah sampah yang masuk per komposisi setiap bulannya. Data yang akan diperoleh dari pengepul sampah antara lain sumber, jenis dan jumlah barang yang dikumpulkan, jumlah sampah yang masuk per hari, dan harga jual setiap jenis sampah yang dijual ke pengepul atau industri lainnya.

c. Metode Survei Lapangan tentang Pengangkutan Sampah

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

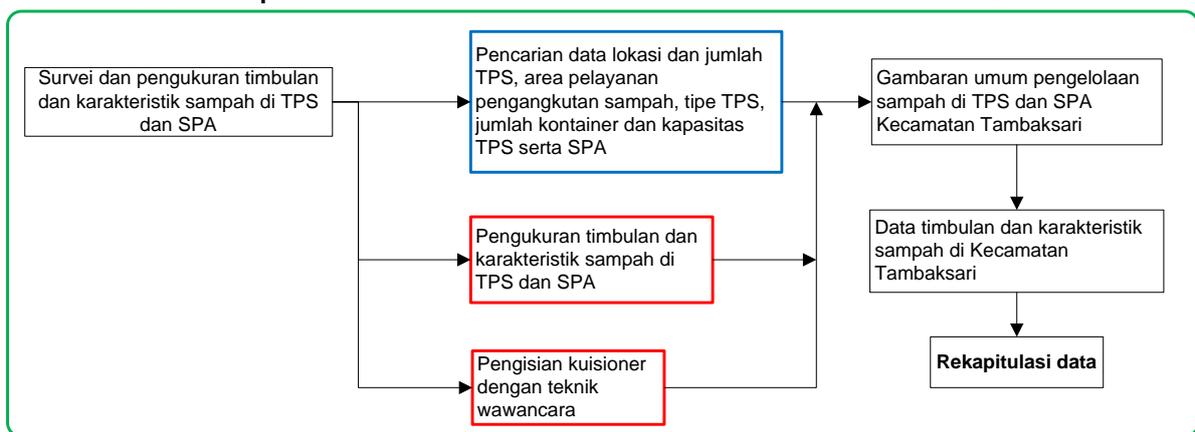
d. Kuisisioner

Pembuatan kuisisioner bertujuan untuk mengetahui perilaku, pendapat, dan kesediaan masyarakat melakukan kegiatan

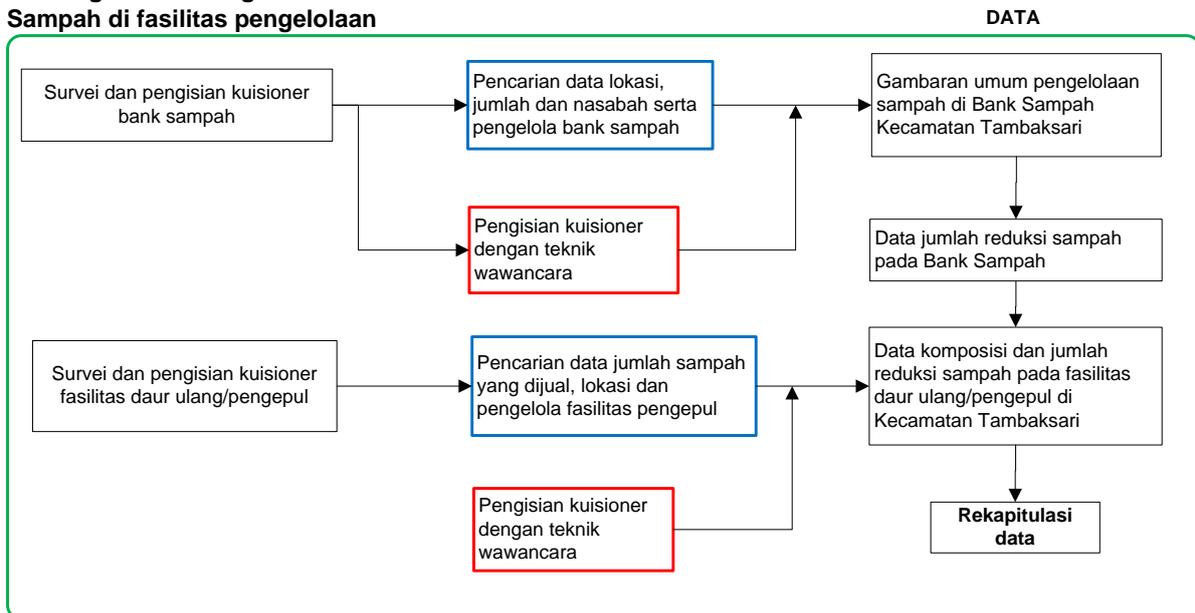
pengelolaan sampah. Kuisisioner ini ditujukan kepada 3 sektor, yaitu petugas TPS/SPA, Bank Sampah. Teknik pengisian kuisisioner dilakukan dengan wawancara dan pengisian langsung. Kuisisioner TPS/SPA ditujukan pada petugas atau pengelola TPS dan SPA di Kecamatan Tambaksari. Kuisisioner Bank Sampah ditujukan kepada pengelola Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari.

Kerangka metode pengambilan data primer dan sekunder dapat dilihat pada Gambar 4.2.

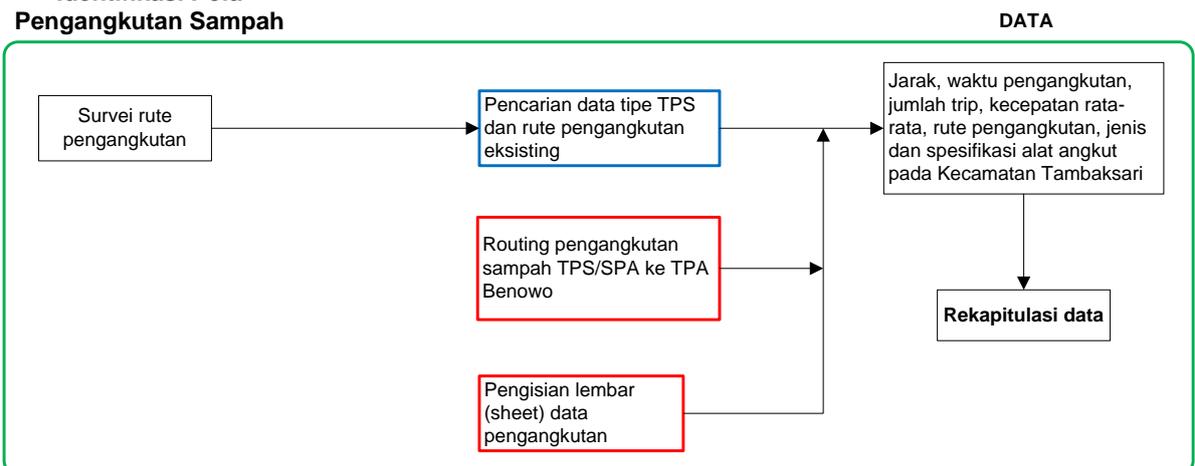
### Sampling Timbulan dan Karakteristik Sampah



### Pengamatan Pengelolaan Sampah di fasilitas pengelolaan



### Identifikasi Pola Pengangkutan Sampah



Keterangan:

- Data Sekunder
- Data Primer

**Gambar 4.2 Metode Pengambilan Data**

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

#### **4.3.2 Penelitian Wilayah Penelitian**

Penentuan wilayah penelitian disesuaikan dengan ruang lingkup tugas akhir Jurusan Teknik Lingkungan dan kondisi eksisting Kota Surabaya serta adanya penelitian terdahulu sebagai pedoman penentuan wilayah penelitian. Kecamatan Tambaksari memiliki jumlah penduduk lebih dari 200.000 jiwa dan menghasilkan timbunan sampah terbanyak dibandingkan dengan Kecamatan lain di Kota Surabaya. Penentuan wilayah penelitian ini didasarkan pada pengamatan langsung dan informasi yang diperoleh dari instansi pemerintah, seperti kantor kecamatan dan Badan Pusat Statistik, mengenai kondisi eksisting daerah dan kependudukan pada lokasi studi.

Pembagian lokasi sampling nantinya dilakukan pada 2 kategori dengan kondisi pengelolaan yang berbeda. Pemilihan daerah pelayanan didasarkan pada adanya perbedaan fasilitas pengelolaan sampah eksisting di setiap kelurahan, yakni ketersediaan Bank Sampah, area pelayanan fasilitas SPA, dan daerah yang tidak melakukan pengelolaan sampah (penimbunan langsung ke TPA). Untuk penentuan data jumlah dan lokasi fasilitas pengelolaan sampah, seperti Bank Sampah, dan sektor informal dilakukan secara representatif, dimana jumlah dan lokasi yang dipilih dapat mewakili untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Data fasilitas Bank Sampah dipilih 2 lokasi. Sedangkan, sektor informal dipilih pada semua lokasi TPS di Kecamatan Tambaksari. Keseluruhan data tersebut dapat diperoleh dari koordinator kecamatan, fasilitator pengelola lingkungan, maupun kader lingkungan setempat.

#### **4.3.3 Analisis Data dan Pembahasan**

Berdasarkan data primer dan sekunder yang telah diperoleh, dapat dilakukan analisis dan pembahasan. Data yang diolah merupakan perhitungan timbunan dan karakteristik sampah, reduksi sampah pemukiman, dan sistem pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari, serta menganalisis pengaruh adanya

Stasiun Peralihan Antara (SPA) terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis tersebut dilakukan berdasarkan 5 skenario, yaitu skenario 1 (penimbunan di TPA), skenario 2 (daur ulang berbasis masyarakat), skenario 3 (kondisi eksisting dengan daur ulang berbasis masyarakat dan pengelolaan berbasis institusi), skenario 4 (kondisi pengelolaan sampah dengan fasilitas SPA yang sesuai dengan ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum), dan skenario 5 (kondisi pengelolaan sampah dengan SPA sesuai teori sebagai *transfer station*).

#### 4.3.3.1 Timbulan dan Karakteristik Sampah Pemukiman

Timbulan sampah yang diukur adalah timbulan sampah total yang masuk ke TPS, dimana telah disesuaikan dengan area pelayanan yang khusus melayani Kecamatan Tambaksari. Oleh karena itu, hasil *mapping* terhadap tiap TPS diperlukan dalam menghitung timbulan sampah pemukiman total di Kecamatan Tambaksari. Timbulan sampah dinyatakan dalam satuan berat (ton/hari).

Karakteristik sampah yang diukur meliputi volume, densitas, dan komposisi sampah. Volume sampah diperoleh dari hasil pengukuran terhadap volume sampah pada tiap gerobak yang masuk ke TPS di Kecamatan Tambaksari. Melalui data tersebut, selanjutnya dapat dihitung densitas sampah. Densitas sampah yang dihitung adalah densitas sampah di gerobak TPS dan densitas sampah di truk menuju TPA. Densitas sampah dihitung menggunakan persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$\text{Densitas Sampah (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Sampah (kg)}}{\text{Volume sampah (m}^3\text{)}} \dots \dots \dots (3.1)$$

Selain itu, komposisi sampah yang dianalisis berdasarkan hasil sampling dapat diklasifikasikan dan digambarkan melalui diagram. Perhitungan persentase komposisi digunakan rumus 3.2 sebagai berikut:

$$\text{Komposisi sampah (\%)} = \frac{\text{Jenis sampah (kg)}}{\text{Berat sampah (100 kg)}} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.2)$$

#### **4.3.3.2 Reduksi Sampah Pemukiman**

Reduksi sampah pemukiman dapat dianalisis berdasarkan hasil survei terhadap pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Kecamatan Tambaksari, seperti Bank Sampah dan sektor informal (pengepul). Reduksi sampah dari Bank Sampah dapat diketahui dari jumlah dan komposisi sampah yang masuk dalam jangka waktu tertentu. Reduksi sampah dari sektor informal (pengepul) diperoleh dari jumlah sampah yang dijual ke pengepul atau industri pengelola dalam kurun waktu tertentu. Reduksi sampah dinyatakan dalam satuan berat (kg/hari).

#### **4.3.3.3 Pengangkutan Sampah Pemukiman**

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 maupun SPA menuju TPA. Pengangkutan sampah ini dilakukan untuk memperoleh data jarak, waktu, dan rute pengangkutan sampah, tipe alat angkut, jenis dan jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkutan. Data tersebut didapatkan dengan melakukan *routing* pengangkutan sampah sebanyak 2 kali untuk setiap TPS, yakni 1 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.

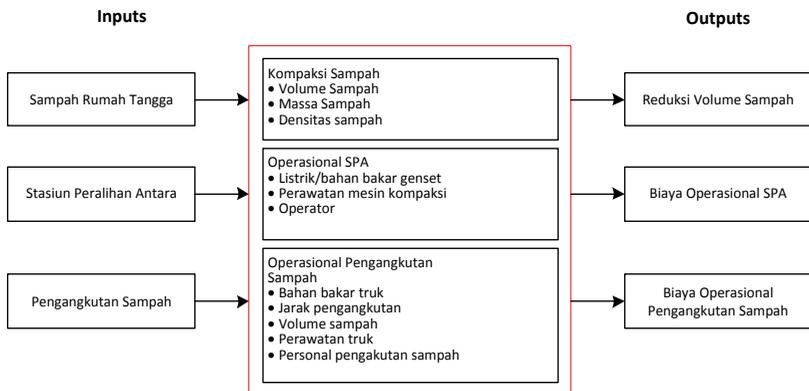
#### **4.3.3.4 Sistem Operasional SPA**

Penentuan sistem operasional SPA Rangkah dilakukan dengan cara mengevaluasi sistem berdasarkan kondisi eksisting dibandingkan dengan sistem pada peraturan pemerintah. Sistem operasional SPA yang diteliti mencakup beban pelayanan, waktu operasional pemadatan sampah, dan ritasi kendaraan angkut

menuju TPA Benowo. Evaluasi dilakukan dengan melakukan survei dan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian.

#### 4.3.3.5 Pengaruh SPA terhadap Pengelolaan Sampah Pemukiman

Adanya fasilitas Stasiun Peralihan Antara (SPA) memberi pengaruh terhadap pengurangan ritasi pengangkutan sampah, sehingga dapat menurunkan biaya pengangkutan ke TPA. Analisis terhadap pengaruh SPA dilakukan berdasarkan skema penelitian pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3 Skema Penelitian**

*Output* pertama yaitu reduksi volume sampah diperoleh dengan melakukan analisis kompaksi sampah pada mesin pemadat di SPA. Kompaksi sampah dapat diketahui dengan menghitung densitas sampah terhadap mesin SPA dengan densitas sampah dari gerobak yang masuk di SPA. Analisis kompaksi sampah dilakukan dengan membandingkan faktor kompaksi antara SPA dengan TPS lain di Kecamatan Tambaksari. Selanjutnya, persentase reduksi volume sampah yang dihasilkan oleh mesin pemadat dapat diketahui melalui persamaan 3.3 (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

$$\text{Reduksi Volume (\%)} = \frac{V_i - V_f}{V_i} \times 100 \dots \dots \dots (3.3)$$

dimana,  $V_i$  = volume sampah sebelum dikompaksi ( $m^3$ )  
 $V_f$  = volume sampah setelah dikompaksi ( $m^3$ )

*Output* kedua yaitu biaya operasional SPA dapat diketahui dengan analisis sistem operasional SPA dari segi finansial. Data-data yang diperlukan dalam analisis biaya operasional SPA adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan tenaga kerja  
 Tenaga kerja SPA yang berada untuk pengoperasian alat sebanyak 3 orang, dimana 1 orang sebagai penanggung jawab pengaturan pemadatan, 2 orang sebagai operator pengoperasian pereduksi volume.
- b. Waktu operasi  
 SPA beroperasi sekitar 7-8 jam, dari pagi hingga sore hari. Syarat lainnya adalah sampah organik tidak boleh berada di SPA lebih dari 24 jam.
- c. Kebutuhan operasional dan pemeliharaan (O&P)  
 Kebutuhan pengoperasian dan pemeliharaan SPA yang diperlukan untuk analisis biaya O&P meliputi:
  - Kebutuhan solar sebagai bahan bakar mesin
  - Kebutuhan oli pada mesin
  - Kebutuhan filter oli
  - Kebutuhan penggantian spare part
  - Kebutuhan oli hidrolik
  - Kebutuhan bahan bakar mesin press

*Output* ketiga yaitu biaya operasional dari pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis biaya disesuaikan dengan skenario yang telah ditetapkan, dapat dilihat pada Gambar 4.4. Terdapat 5 (lima) skenario pada penelitian ini, antara lain:

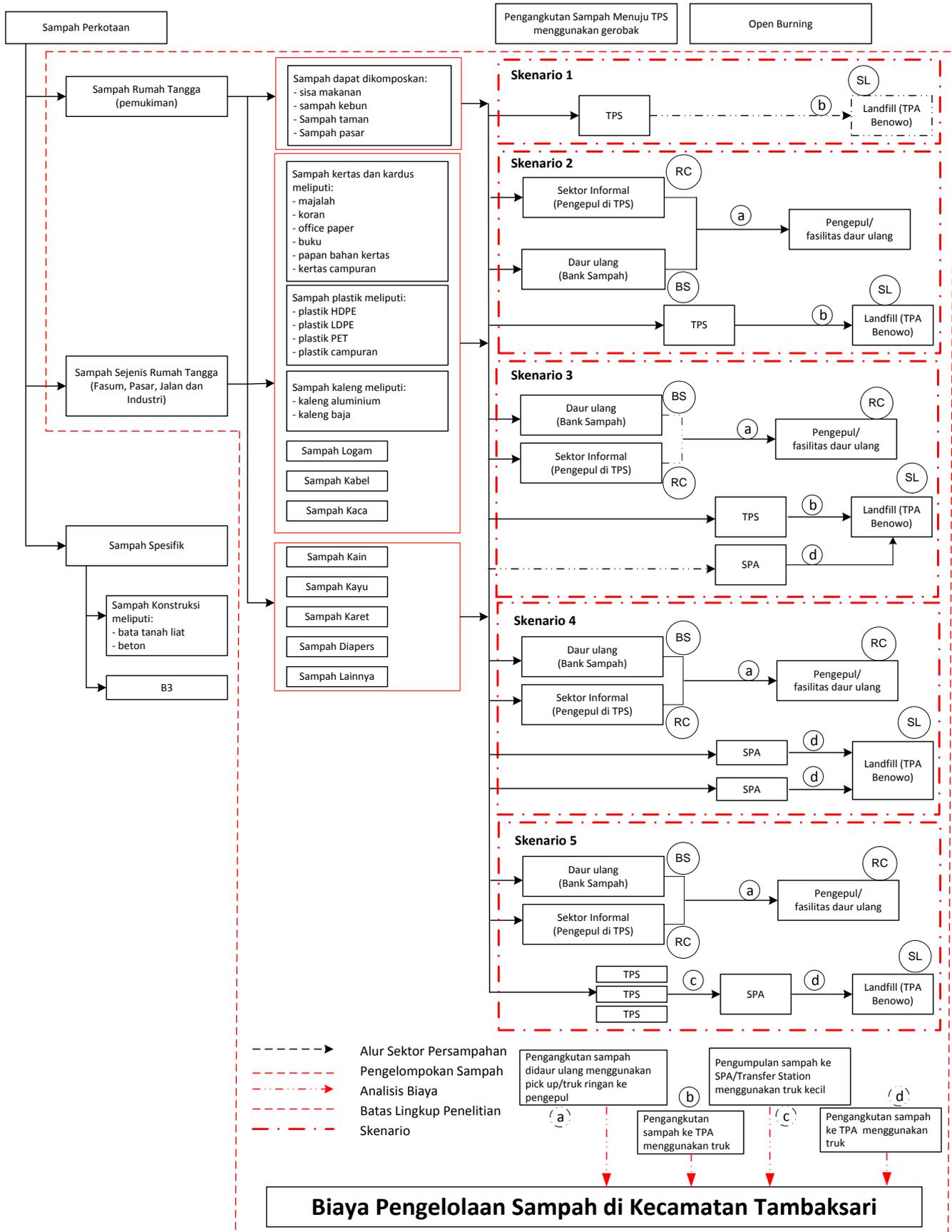
1. Skenario penimbunan di TPA,
2. Skenario daur ulang berbasis masyarakat,
3. Skenario kondisi eksisting dengan daur ulang berbasis masyarakat dan pengelolaan berbasis institusi,

4. Skenario pengelolaan sampah dengan SPA sesuai ketentuan PU, dan
5. Skenario pengelolaan sampah dengan SPA sebagai *transfer station*.

Berdasarkan hasil analisis dapat dihitung besar penurunan biaya operasional pengangkutan sampah dengan adanya SPA di Kecamatan Tambaksari. Pada Gambar 4.4 ditunjukkan alur pengelolaan dan pengangkutan sampah masing-masing skenario. Ketentuan simbol skenario pengelolaan dilambangkan dengan RC, dan BS, dimana BS = Bank Sampah, RC = material recovery/pengepul, dan SL = landfill (TPA). Ketentuan simbol pengangkutan sampah dinyatakan dalam a, b, c, dan d, dimana a = pengangkutan sampah yang didaur ulang menggunakan pick up/truk ringan ke pengepul, b = pengangkutan sampah dari TPS ke TPA, c = pengumpulan sampah dari TPS ke SPA, dan d = pengangkutan sampah dari SPA ke TPA. Ketentuan simbol tersebut digunakan untuk mempermudah memahami skenario yang digunakan pada penelitian ini.

#### 4.3.4 **Penarikan 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 diharapkan yakni informasi jumlah timbulan dan komposisi sampah, reduksi sampah dan pola pengangkutan sampah, serta potensi penurunan biaya operasional pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari Surabaya Timur. Selain itu, skenario yang efisien mengenai reduksi sampah paling besar dari kegiatan pengelolaan dan pengangkutan berdasarkan kondisi eksisting diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penerapan pengelolaan sampah yang lebih baik di Kota Surabaya.



**Gambar 4.4** Batas Ruang Lingkup Penelitian dan Skenario

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## **BAB 5**

### **PENGELOLAAN SAMPAH PERMUKIMAN DI KECAMATAN TAMBAKSARI**

Lokasi wilayah penelitian dilakukan di Kecamatan Tambaksari Surabaya Timur dalam rentang waktu Desember hingga April 2014. Jenis data yang diambil adalah data primer dan data sekunder. Data primer diambil dari hasil pengukuran timbulan, komposisi dan densitas sampah di TPS dan SPA Rangkah secara langsung, jumlah sampah yang direduksi dari Bank Sampah dan pengepul melalui media kuisisioner, hasil pengangkutan oleh pengendara kendaraan (truk) sampah yang dilakukan pada satu hari efektif dan satu hari libur untuk setiap TPS dan SPA Rangkah. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi pemerintahan setempat, diantaranya Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, Kantor Kecamatan Tambaksari, serta Kantor Kelurahan di Kecamatan Tambaksari.

Melalui data primer dan sekunder yang dikumpulkan, dapat dihitung timbulan dan komposisi sampah serta pola pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari. Perhitungan tersebut akan dikaji mengenai jumlah reduksi sampah dan pengaruh SPA terhadap penurunan biaya operasional pengelolaan sampah. Hasil penelitian tersebut merupakan gambaran pengaruh fasilitas SPA terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari.

#### **5.1 Timbulan dan Karakteristik Sampah Permukiman Kecamatan Tambaksari**

Penelitian timbulan dan karakteristik sampah Kecamatan Tambaksari dilakukan melalui pengukuran sampah di 8 TPS dan SPA Rangkah. Kedelapan TPS tersebut diantaranya TPS Bogen, Karang Gayam, Gubeng Masjid, Gubeng Masjid Pasar, Petojo, Depo Candi Puro, Pasar Pacar Keling, Pacar Keling. Komposisi sampah didapatkan melalui pengukuran langsung di SPA Rangkah

berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan.

### 5.1.1 Timbulan Sampah Permukiman

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan sampling sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari dengan metode *statified random sampling*. Metode ini dilakukan secara langsung pada sampel rumah tangga dan dilakukan selama 8 hari berturut-turut (Damanhuri dan Padmi, 2010). Sampel yang diambil sejumlah 100 rumah dari tiga kelurahan berdasarkan kategori rumah kelas bawah, menengah, dan atas.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tersebut, timbulan sampah yang dihasilkan tiap orang di Kecamatan Tambaksari berada pada kisaran 0,22-0,28 kg/orang.hari, sehingga rata-rata timbulan sampah tiap orang adalah 0,27 kg/orang.hari (Tunjungsari, 2011). Nilai ini sesuai dengan ketentuan dalam SNI 19-3983-1995 bahwa timbulan sampah untuk permukiman berkisar antara 0,25-0,40 kg/hari. Berikut adalah perhitungan timbulan sampah total di Kecamatan Tambaksari:

$$\begin{aligned} & \text{Total timbulan sampah} \\ &= \text{timbulan sampah per orang} \times \text{jumlah penduduk} \\ &= 0,27 \text{ kg/jiwa.hari} \times 239158 \text{ jiwa} = 64572,6 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Timbulan sampah permukiman untuk masing-masing kelurahan di Kecamatan Tambaksari yang dilakukan dengan cara yang sama dapat dilihat pada Tabel 5.1.

**Tabel 5.1 Timbulan Sampah Kecamatan Tambaksari tiap Kelurahan**

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Timbulan Sampah (kg/hari)
1	Gading	30099	8126,73
2	Pacar Keling	25225	6810,75

<b>No</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah Penduduk (jiwa)</b>	<b>Timbulan Sampah (kg/hari)</b>
<b>3</b>	Pacar Kembang	42612	11505,24
<b>4</b>	Ploso	36759	9924,93
<b>5</b>	Rangkah	19131	5165,37
<b>6</b>	Tambaksari	22351	6034,77
<b>7</b>	Kapasmadya Baru	43000	11610
<b>8</b>	Dukuh Setro	19981	5394,87
<b>Total</b>		<b>239158</b>	<b>64572,66</b>

Berdasarkan perhitungan dan tabel Tabel 5.1, dapat diketahui bahwa total timbulan sampah di Kecamatan Tambaksari sebesar 64572,66 kg/hari. Timbulan sampah terbesar dihasilkan pada Kelurahan Kapasmadya Baru, yaitu sebesar 11610 kg/hari. Selain dikarenakan jumlah penduduknya yang tinggi, daerah ini merupakan wilayah baru dan telah banyak perkembangan dari segi perdagangan, dan fasilitas umum.

Dalam penelitian ini, pengukuran timbulan sampah Kecamatan Tambaksari dilakukan di TPS. Pengukuran timbulan sampah di TPS bertujuan untuk mengetahui timbulan sampah setelah dilakukan reduksi melalui berbagai pengelolaan sampah yang ada di Kecamatan Tambaksari. Pengukuran timbulan di TPS ini dilakukan dengan cara menghitung jumlah massa sampah yang dibawa ke TPA dan massa sampah yang dilapak oleh petugas gerobak di masing-masing TPS dan SPA. Massa sampah yang dibawa ke TPA dapat diketahui dengan menggunakan jembatan timbang.

Pengukuran timbulan sampah TPS ini dilakukan selama 8 hari berturut-turut pada semua lokasi TPS yang ada di Kecamatan Tambaksari. Timbulan sampah di tiap TPS Kecamatan Tambaksari yang dibawa menuju TPA dapat dilihat pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2 Timbulan Sampah tiap TPS Kecamatan Tambaksari menuju TPA**

Ritasi	Nama TPS	Berat Sampah Hari ke- (Kg)								Berat Rata-Rata (Kg/hari)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1 hari 2x	Bogen	4620	4600	4390	6010	5690	5190	4920	16760	6522,5
	Bogen	4880	0	4130	4630	0	5540	0	0	4795
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>9500</b>	<b>4600</b>	<b>8520</b>	<b>10640</b>	<b>5690</b>	<b>10730</b>	<b>4920</b>	<b>16760</b>	<b>8920</b>
1 hari 2x	Karang Gayam	5450	5070	4900	5400	5090	4090	5090	5580	5083,75
	Karang Gayam	5740	5090	5030	5090	5140	4380	5200	6230	5237,5
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>11190</b>	<b>10160</b>	<b>9930</b>	<b>10490</b>	<b>10230</b>	<b>8470</b>	<b>10290</b>	<b>11810</b>	<b>10321,25</b>
Tiap Hari	Gubeng Masjid	3160	2440	3190	2800	3130	2700	2810	3400	2953,75
2 hari 1x	Gubeng Masjid Pasar	0	3110	0	3300	0	3340	0	2660	3102,5
2 hari 1x	Petojo	3350	0	3020	0	3400	0	3020	0	3197,5
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>6510</b>	<b>5550</b>	<b>6210</b>	<b>6100</b>	<b>6530</b>	<b>6040</b>	<b>5830</b>	<b>6060</b>	<b>6103,75</b>
Tiap Hari	Depo Candi Puro	7350	8030	6970	7580	5980	8100	6500	7320	7228,75
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>7350</b>	<b>8030</b>	<b>6970</b>	<b>7580</b>	<b>5980</b>	<b>8100</b>	<b>6500</b>	<b>7320</b>	<b>7228,75</b>
2 hari 1x	Pasar Pacar Keling	0	8080	0	6860	0	9240	0	7880	8015
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>0</b>	<b>8080</b>	<b>0</b>	<b>6860</b>	<b>0</b>	<b>9240</b>	<b>0</b>	<b>7880</b>	<b>8015</b>
Tiap Hari	Pacar Keling	6530	6270	6170	5300	6160	6370	6010	6860	6208,75
<b>Total yang diangkut (per hari)</b>		<b>6530</b>	<b>6270</b>	<b>6170</b>	<b>5300</b>	<b>6160</b>	<b>6370</b>	<b>6010</b>	<b>6860</b>	<b>6208,75</b>

Timbulan sampah setiap TPS yang dibawa menuju TPA bervariasi tergantung area yang dilayani dan jumlah penduduk pada area pelayanannya. TPS Bogen dan Karang Gayam merupakan dua TPS yang menghasilkan timbulan terbesar diantara TPS lainnya di Kecamatan Tambaksari, yaitu sebesar 8920 kg/hari untuk TPS Bogen dan 10321,25 kg/hari untuk TPS Karang Gayam.

Area pelayanan yang luas menjadi faktor tingginya jumlah timbulan, hal ini dikarenakan jumlah penduduk yang akan menghasilkan sampah pada area tersebut juga tinggi. Selain itu, semakin besar timbulan yang dihasilkan, semakin banyak pula pengangkutan sampah yang dilakukan dalam satu hari. TPS Bogen dan Karang Gayam memiliki 2 unit kontainer berukuran 14 m<sup>3</sup> dan rata-rata pengambilan sampah oleh armada pengangkut sebanyak 2 kali dalam satu hari.

Jumlah timbulan sampah pada TPS lain berbeda-beda. TPS Gubeng Masjid menghasilkan timbulan sebesar 2953,75 kg/hari, TPS Gubeng Masjid Pasar sebesar 3102,5 kg/hari, TPS Petojo sebesar 3197,5 kg/hari, Depo Candi Puro sebesar 7228,75 kg/hari, TPS Pasar Pacar Keling sebesar 8015 kg/hari, dan TPS Pacar Keling sebesar 6208,75 kg/hari. Timbulan sampah dari TPS Gubeng Masjid Pasar, Petojo, dan Gubeng Masjid relatif kecil, hal ini dikarenakan area yang dilayani sempit sehingga jumlah sampah yang dihasilkan oleh penduduk dalam satu hari juga sedikit.

Pada umumnya, setiap TPS melakukan kegiatan reduksi sampah. Kegiatan reduksi sampah dilakukan oleh petugas gerobak yang membawa sampah dari sumber. Sampah yang direduksi merupakan sampah yang dapat dijual dan dimanfaatkan kembali, seperti kertas, plastik, kaca, dan lainnya. Jumlah reduksi sampah di tiap TPS bervariasi tergantung kemampuan petugas gerobak dalam mereduksi sampah. Namun, tidak semua petugas gerobak melakukan reduksi, sehingga jumlah reduksi yang dihasilkan tidak terlalu signifikan. Pengukuran reduksi sampah dilakukan dengan

cara menimbang hasil sampah yang dilapak oleh masing-masing petugas gerobak.

Timbulan sampah yang dibawa menuju TPA merupakan hasil timbulan sampah setelah dilakukan reduksi di TPS. Jumlah timbulan sampah tiap TPS dapat diketahui dengan menjumlahkan hasil reduksi sampah rata-rata yang dilakukan di TPS dalam satu hari dengan jumlah timbulan sampah ke TPA yang telah diketahui melalui pengukuran di jembatan timbang TPA. Berikut adalah contoh perhitungan timbulan sampah TPS sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Timbulan sampah di TPS} &= \text{Reduksi di TPS} + \text{Timbulan ke TPA} \\ &= 87,55 \text{ kg/hari} + 8920 \text{ kg/hari} \\ &= 9007,55 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, dapat dihitung jumlah timbulan sampah di TPS Kecamatan Tambaksari lainnya. Hasil reduksi sampah tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.3. Timbulan sampah tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.3 Rata-rata Reduksi Sampah Tiap TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Reduksi Rata-Rata Sampah (kg/hari)
1	Bogen	87,55
2	Karang Gayam	145,18
3	Gubeng Masjid	13,5
4	Gubeng Masjid Pasar	0
5	Petojo	23,61
6	Depo Candi Puro	33,61
7	Pasar Pacar Keling	7,335
8	Pacar Keling	97,115

**Tabel 5.4 Timbulan sampah tiap TPS Kecamatan Tambaksari**

<b>No</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Berat sampah ke TPA (kg/hari)</b>	<b>Reduksi Rata-Rata (kg/hari)</b>	<b>Berat Sampah di TPS (kg/hari)</b>
1	Bogen	8920	87,55	9007,55
2	Karang Gayam	10321,25	145,18	10466,43
3	Gubeng Masjid	2953,75	13,5	2967,25
4	Gubeng Masjid Pasar	3102,5	0	3102,50
5	Petojo	3197,5	23,61	3221,11
6	Depo Candi Puro	7228,75	33,61	7262,36
7	Pasar Pacar Keling	8015	7,335	8011,34
8	Pacar Keling	6208,75	97,115	6305,87

Selain 8 unit TPS tersebut, wilayah Kecamatan Tambaksari juga dilayani oleh 1 unit SPA yang berlokasi di jalan Rangkah. SPA ini terletak di perbatasan antara Kecamatan Tambaksari dan Kecamatan Simokerto. Peta lokasi dapat dilihat pada Bab 3. Namun, berdasarkan hasil survei, diketahui bahwa SPA Rangkah ini melayani sebanyak 7 kelurahan. Empat kelurahan diantaranya merupakan wilayah Kecamatan Tambaksari, yaitu Kelurahan Gading, Dukuh Setro, Kapasmadya Baru, dan Rangkah. SPA Rangkah ini memiliki fasilitas mesin pemadat sampah. Disamping itu, masih terdapat 1 unit kontainer untuk sampah yang tidak masuk dalam mesin pemadat. Kontainer tersebut merupakan fasilitas lama dari TPS Tambakrejo, dimana TPS tersebut merupakan sarana penanganan sampah yang telah ada sebelum dibangunnya SPA, kemudian dilakukan pengembangan fasilitas berupa mesin pemadat yang juga berada di lokasi TPS Tambakrejo.

Luasnya area yang dilayani oleh TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah menghasilkan timbulan sampah yang relatif tinggi. Oleh karena itu, jumlah ritasi pengangkutan yang dilakukan oleh TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah mencapai 7 hingga 8 rit dalam

satu hari, dengan rata-rata pembagian masing-masing 3 hingga 4 rit untuk TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah. SPA Rangkah tidak beroperasi selama 24 jam, sehingga sampah yang tidak dapat masuk dalam mesin pemadat, harus dibuang ke dalam kontainer yang tersedia di TPS Tambakrejo.

Pengukuran timbulan sampah di TPS Tambakrejo dan SPA dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Pengukuran timbulan sampah di SPA dan TPS Tambakrejo ini tidak berbeda dengan pengukuran timbulan di TPS lainnya, yakni bertujuan untuk mengetahui timbulan sampah setelah dilakukan reduksi massa dari berbagai pengelolaan sampah yang ada di Kecamatan Tambaksari, seperti Bank Sampah.

Pengukuran timbulan ini dilakukan dengan cara menghitung selisih massa sampah yang dibawa ke TPA dan massa sampah yang dilapak oleh petugas gerobak di TPS Tambakrejo dan SPA. Namun, berbeda halnya dengan TPS lain di Kecamatan Tambaksari, tidak ada kegiatan reduksi massa yang dilakukan oleh petugas gerobak sampah di SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo. Hal ini dikarenakan padatnya gerobak sampah yang terus menerus masuk ke TPS tersebut. Gerobak sampah yang terdata melalui hasil *mapping* sebanyak 131 unit, sehingga pada petugas gerobak cenderung langsung membuang sampahnya ke kontainer atau dipadatkan pada mesin. Oleh karena itu, massa di TPS Tambakrejo dan SPA sama dengan massa yang diangkut menuju TPA. Massa sampah ke TPA dapat diketahui dengan menggunakan jembatan timbang di TPA. Timbulan sampah yang dibawa menuju TPA dan timbulan sampah di TPS/SPA dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

**Tabel 5.5 Timbulan sampah TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah menuju TPA**

Ritasi ke-	Nama TPS	Berat Sampah Hari ke- (Kg)								Berat Rata-Rata (Kg/hari)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	SPA Rangkah	7250	7020	7090	6850	6690	6810	6940	6880	6941,25
2	SPA Rangkah	6730	7160	7070	6690	6780	7130	7540	7170	7033,75
3	SPA Rangkah	6830	7180	6380	6750	6650	6750	6640	6820	6750
4	SPA Rangkah	6700	6320		6600	6320	6470	6810	6520	5717,5
<b>Total yang diangkut</b>		<b>27510</b>	<b>27680</b>	<b>20540</b>	<b>26890</b>	<b>26440</b>	<b>27160</b>	<b>27930</b>	<b>27390</b>	<b>26442,5</b>
5	Tambakrejo	7800	6570	5020	4610	5180	6640	4900	5860	5822,5
6	Tambakrejo	7100	6140	5600	5340	5130	4870	7210	6620	6001,25
7	Tambakrejo	7400	6360	4150	5190	6350	6650	4460	3740	5537,5
8	Tambakrejo	7230	6290	3150	5800	5510	5250	7390		5077,5
<b>Total yang diangkut</b>		<b>29530</b>	<b>25360</b>	<b>17920</b>	<b>20940</b>	<b>22170</b>	<b>23410</b>	<b>23960</b>	<b>16220</b>	<b>22438,75</b>

**Tabel 5.6 Timbulan sampah di TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah**

No	Nama TPS	Berat rata-rata (kg/hari)	Reduksi Rata-Rata Sampah (kg/hari)	Berat Sampah di TPS (kg/hari)
1	SPA Rangkah	26442,50	0	26442,50
2	Tambakrejo	22438,75	0	22438,75
<b>Total</b>		<b>48881,25</b>	<b>0</b>	<b>48881,25</b>

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5.6, dapat diketahui bahwa total timbulan sampah di TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah sebesar 48881,25 kg/hari. Jumlah timbulan yang tinggi disebabkan oleh layanan pada TPS tersebut. Lokasi TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah tersebut berada di perbatasan antara Kecamatan Tambaksari dan Simokerto. Kecamatan Tambaksari memiliki 8 unit TPS dan 1 unit SPA. Setiap TPS mempunyai area layanan yang berbeda-beda. Pada umumnya, satu TPS melayani 1 kelurahan. Namun, berdasarkan hasil survei lapangan, TPS di Kecamatan Tambaksari mempunyai area pelayanan lebih dari 1 kelurahan, bahkan kelurahan yang bukan merupakan wilayah Kecamatan Tambaksari masuk dalam area pelayanan di TPS Kecamatan Tambaksari. Pada penelitian ini dilakukan *mapping* area pelayanan pada masing-masing TPS terlebih dahulu. Hal ini dilakukan supaya dapat menentukan timbulan di TPS yang hanya berasal dari wilayah permukiman Kecamatan Tambaksari. *Mapping* TPS dilakukan dengan mengukur jumlah dan volume gerobak yang masuk, serta mendata area yang dilayani, kemudian dinyatakan dalam % layanan.

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa rata-rata layanan kelurahan pada TPS mencakup lebih dari satu kelurahan, dan terdapat layanan kelurahan di luar cakupan Kecamatan Tambaksari. Misalnya, untuk TPS Karang Gayam melayani 6 kelurahan, dimana 3 kelurahan yakni Ploso, Pacar Keling, dan Tambaksari masuk dalam Kecamatan Tambaksari. Sedangkan, 3 kelurahan lainnya adalah Tambakrejo, Kapasan, dan Kapasari merupakan kelurahan pada Kecamatan diluar wilayah Tambaksari. Walaupun persentase pelayanan untuk kelurahan dalam Kecamatan Tambaksari lebih besar dibandingkan yang masuk dari Kecamatan lain, namun dalam menentukan jumlah timbulan sampah perlu diklasifikasikan dan dihitung kembali sampah yang hanya berasal dari wilayah Kecamatan Tambaksari, sehingga dalam penentuan jumlah timbulan sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari lebih akurat.

**Tabel 5.7 Area Layanan tiap TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Area Layanan	Asal Kec.	Jumlah Gerobak	Volume Sampah (m <sup>3</sup> )	% layanan	Timbulan (kg/hari)
1	TPS Pacar Keling	Pacar Keling	Tambaksari	4	5,18	13%	797,09
		Pacar Kembang	Tambaksari	23	35,79	87%	5508,77
<b>Total</b>				<b>27</b>	<b>40,96</b>	<b>100%</b>	<b>6305,87</b>
2	TPS Pasar Pacar Keling	Pacar Keling	Tambaksari	3	3,22	49%	1956,93
		Pacar Kembang	Tambaksari	1	1,14	17%	692,04
		Tambaksari	Tambaksari	1	1,13	17%	682,93
		Ketabang	Genteng	1	1,13	17%	682,93
<b>Total</b>				<b>6</b>	<b>6,61</b>	<b>100%</b>	<b>4014,84</b>
3	TPS Karang Gayam	Ploso	Tambaksari	11	13,48	29%	2984,62
		Tambaksari	Tambaksari	17	27,33	58%	6054,01
		Pacar Keling	Tambaksari	1	1,22	3%	271,10
		Tambakrejo	Simokerto	1	1,36	3%	301,22
		Kapasan	Simokerto	1	1,20	3%	265,78
		Kapasari	Genteng	2	2,66	6%	589,70
<b>Total</b>				<b>33</b>	<b>47,26</b>	<b>100%</b>	<b>10466,43</b>
4	TPS Bogen	Ploso	Tambaksari	12	16,17	44%	3984,00
		Tambaksari	Tambaksari	9	11,49	31%	2829,03
		Rangkah	Tambaksari	3	6,21	17%	1529,10
		Kapasan	Simokerto	2	2,70	7%	665,42
<b>Total</b>				<b>26</b>	<b>36,57</b>	<b>100%</b>	<b>9007,55</b>
5	TPS Gubeng Masjid	Pacar Keling	Tambaksari	9	10,63	100%	2967,25
<b>Total</b>				<b>9</b>	<b>10,63</b>	<b>100%</b>	<b>2967,25</b>
6	TPS Gubeng Masjid Pasar	Pasar Gubeng Masjid	Tambaksari	0	8,00	100%	1551,25
<b>Total</b>				<b>0</b>	<b>8,00</b>	<b>100%</b>	<b>1551,25</b>
7	TPS Petojo	Pacar Kembang	Tambaksari	8	9,72	80%	1301,07
		Pacar Keling	Tambaksari	2	2,40	20%	321,29
<b>Total</b>				<b>10</b>	<b>12,12</b>	<b>100%</b>	<b>1622,36</b>
8	Depo Candi Puro	Pacar Keling	Tambaksari	22	27,39	89%	6442,09
		Pacar Kembang	Tambaksari	1	1,13	4%	264,60

No	Nama TPS	Area Layanan	Asal Kec.	Jumlah Gerobak	Volume Sampah (m <sup>3</sup> )	% layanan	Timbunan (kg/hari)
		Ploso	Tambaksari	2	2,36	8%	555,67
<b>Total</b>				<b>25</b>	<b>30,88</b>	<b>100%</b>	<b>7262,36</b>

Sedangkan, pada Tabel 5.8 menunjukkan area layanan pada TPS Tambakrejo dan SPA terhadap 2 Kecamatan, yaitu Tambaksari dan Simokerto. Terdapat 4 kelurahan dari Kecamatan Tambaksari yang dilayani oleh TPS dan SPA yaitu Gading, Kapasmadya Baru, Rangkah, dan Dukuh Setro. Penentuan timbunan dari masing-masing kelurahan diketahui dengan mengkalikan persentase layanan pada kelurahan tersebut dengan total timbunan TPS. Persentase layanan diperoleh dari hasil *mapping* TPS sebelumnya. *Mapping* TPS dilakukan dengan cara mendata setiap gerobak masuk dan mengukur volume sampah pada gerobak tersebut. Berikut adalah contoh perhitungan untuk timbunan dari kelurahan Gading sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Layanan Kelurahan Gading (\%)} &= \text{volume/total volume} \times 100\% \\ &= 57,54 \text{ m}^3/212,59 \text{ m}^3 \times 100\% \\ &= 27\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Timbunan Kel. Gading (kg/hari)} &= \% \text{ layanan} \times \text{total timbunan} \\ &= 27\% \times 48881,25 \text{ kg/hari} \\ &= 13231,51 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

**Tabel 5.8 Area Layanan SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo Kecamatan Tambaksari**

No	Area Kecamatan	Area Layanan	Jumlah Gerobak	Volume	% layanan	Timbunan (kg/hari)
1	Tambaksari	Gading	37	57,54	27%	13231,51
		Kapasmadya Baru	36	52,98	25%	12181,62
		Rangkah	11	14,97	7%	3441,28
		Dukuh Setro	22	38,93	18%	8950,92
<b>Total dari Kecamatan Tambaksari</b>			<b>106</b>	<b>164,42</b>	<b>77%</b>	<b>37805,32</b>

No	Area Kecamatan	Area Layanan	Jumlah Gerobak	Volume	% layanan	Timbulan (kg/hari)
2	Simokerto	Tambakrejo	18	28,98	14%	6664,51
		Kapasari	4	7,34	3%	1687,80
		Simokerto	8	11,85	6%	2723,62
<b>Total dari Kecamatan Simokerto</b>			<b>30</b>	<b>48,17</b>	<b>23%</b>	<b>11075,93</b>
<b>Total Layanan SPA + TPS</b>			<b>136</b>	<b>212,59</b>	<b>100%</b>	<b>48881,25</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8, dapat diketahui bahwa tiap TPS menghasilkan timbulan yang tidak hanya berasal dari Kecamatan Tambaksari. Misalnya, jumlah timbulan sampah dari Kecamatan Tambaksari di TPS Tambakrejo dan SPA sebesar 37805,32 kg/hari. Sedangkan, timbulan sisanya berasal dari Kecamatan Simokerto, yaitu sebesar 11075,93 kg/hari. Timbulan sampah tersebut selanjutnya diklasifikasikan khusus timbulan yang berasal dari Kecamatan Tambaksari saja. Satuan timbulan sampah kemudian dinyatakan dalam satuan ton/hari. Hasil perhitungan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9 Timbulan Sampah di Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Timbulan Sampah (ton/hari)
1	SPA Rangkah/Tambakrejo	37,81
2	TPS Pacar Keling	6,31
3	TPS Karang Gayam	9,31
4	TPS Bogen	8,34
5	TPS Gubeng Masjid	2,97
6	TPS Petojo	1,62
7	Depo Candi Puro	7,26
<b>Total sampah rumah tangga</b>		<b>73,62</b>
8	TPS Pasar Pacar Keling	3,33
9	TPS Gubeng Masjid Pasar	1,55
<b>Total sampah sejenis rumah tangga</b>		<b>4,88</b>
<b>Total sampah permukiman</b>		<b>78,50</b>

Timbulan sampah di Kecamatan Tambaksari sebesar 78,50 ton/hari diperoleh dari total timbulan 9 unit TPS di Kecamatan Tambaksari. Timbulan sampah dari TPS yang melayani sampah rumah tangga sebesar 73,62 ton/hari, sedangkan timbulan sampah dari TPS yang melayani sampah sejenis rumah tangga, seperti pasar, sebesar 4,88 ton/hari. Tren jumlah timbulan sampah berbeda-beda, dikarenakan variasi dalam pola konsumsi masyarakat di lokasi atau sumber yang berbeda yang diikuti pula dengan perubahan gaya hidup masyarakatnya (Purcell dan Magette, 2009). TPS Pacar Keling, Karang Gayam, Bogen, dan Candi Puro menghasilkan timbulan rata-rata 7-8 ton/hari. Hasil timbulan tersebut lebih besar bila dibandingkan dengan timbulan di TPS Pasar Pacar Keling, Gubeng Masjid, Gubeng Masjid Pasar, dan Petojo yang rata-rata timbulannya sebesar 2-3 ton/hari.

TPS yang paling tinggi menghasilkan timbulan sampah untuk Kecamatan Tambaksari adalah SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo yaitu sebesar 37,8 ton/hari, karena terdapat 4 kelurahan yang dilayani yaitu Gading, Kapasmadya Baru, Dukuh Setro, dan Rangkah yang menghasilkan sampah pada TPS tersebut. Kelurahan Gading menghasilkan 13 ton/hari, Kelurahan Kapasmadya Baru 12 ton/hari, Kelurahan Dukuh Setro 8 ton/hari, dan Kelurahan Rangkah 3 ton/hari. Kelurahan Gading menghasilkan timbulan terbesar karena jangkauan dengan TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah yang dekat, sehingga kebanyakan masyarakatnya membuang sampah pada satu TPS yang melayani wilayah tersebut.

### **5.1.2 Volume dan Densitas Sampah Permukiman**

Volume sampah permukiman dapat dihitung dengan melakukan pengukuran langsung gerobak sampah di TPS. Gerobak sampah memiliki volume tertentu yang telah disesuaikan dengan kapasitas sampah yang dikumpulkan. Namun, pada kenyataannya, kapasitas volume gerobak melebihi atau kurang dari kapasitas muatan sampah, sehingga diperlukan pengukuran terhadap volume sampah yang ada di gerobak. Pengukuran

volume sampah ini kemudian akan dikorelasikan dengan kapasitas kontainer yang tersedia di TPS. Pada umumnya, kapasitas kontainer tidak cukup untuk memuat sampah secara keseluruhan. Oleh karena itu, perlu dihitung faktor kompaksi di TPS. Faktor kompaksi dapat dihitung dengan membagi densitas sampah di truk dengan densitas sampah di gerobak TPS. Faktor kompaksi akan dibahas pada Bab 6.

Pengukuran volume dilakukan di 8 unit TPS Kecamatan Tambaksari dan 1 unit SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo. Pengukuran dilakukan terhadap setiap gerobak yang masuk ke TPS dan akan dibongkar di kontainer. Jumlah gerobak dan volume sampah yang masuk di tiap TPS berbeda-beda, sehingga diperlukan pendataan secara detail dan teliti. Jumlah gerobak pada masing-masing TPS dapat dilihat pada Tabel 5.7. Volume gerobak dan volume sampah di TPS Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.10.

**Tabel 5.10 Volume Sampah Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari**

<b>No</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Vol Gerobak (m<sup>3</sup>/hari)</b>	<b>Vol Sampah (m<sup>3</sup>/hari)</b>
<b>1</b>	Bogen	34,94	36,57
<b>2</b>	Karang Gayam	40,62	47,26
<b>3</b>	Gubeng Masjid	10,63	10,63
<b>4</b>	Petojo	12,12	12,12
<b>5</b>	Candi Puro	29,00	30,88
<b>6</b>	Pasar Pacar Keling	6,84	6,61
<b>7</b>	Pacar Keling	35,95	40,96
<b>8</b>	Tambakrejo (Rangkah)	123,21	124,94

Berdasarkan tabel Tabel 5.10, dapat diketahui bahwa volume sampah cenderung lebih besar daripada volume atau kapasitas gerobak. Misalnya, untuk TPS Bogen, volume sampah dalam satu hari sebesar 36,57 m<sup>3</sup>, sedangkan untuk kapasitas gerobak

berdasarkan ukuran yang telah dibuat hanya mampu memuat sebesar 34,94 m<sup>3</sup>. Khusus untuk TPS Gubeng Masjid Pasar, tidak dilakukan pengukuran terhadap volume sampahnya, dikarenakan tipe TPS yang merupakan TPS landasan yang hanya menerima sampah dari pasar, sehingga tidak ada gerobak yang masuk ke TPS tersebut.

Selanjutnya, dilakukan pengukuran densitas sampah. Densitas sampah sangat penting sebagai parameter terintegrasi dengan sistem perencanaan pengelolaan sampah (Purcell dan Magette, 2009). Perhitungan densitas sampah di gerobak pada TPS dapat dilakukan dengan membagi berat sampah di TPS dan volume sampah pada Tabel 5.10. Berat sampah di TPS dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5. Berikut adalah contoh perhitungan densitas sampah di gerobak TPS:

$$\begin{aligned} \text{Densitas sampah di gerobak} &= \text{berat (kg)/volume sampah (m}^3\text{)} \\ &= 9007,55 \text{ kg}/36,57 \text{ m}^3 \\ &= 246,32 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan densitas sampah di gerobak TPS Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.11.

**Tabel 5.11 Densitas Sampah di Gerobak TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Vol Sampah (m <sup>3</sup> /hari)	Berat Sampah di TPS (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m <sup>3</sup> )
1	Bogen	36,57	9007,55	246,32
2	Karang Gayam	47,26	10466,43	221,48
3	Gubeng Masjid	10,63	2967,25	279,11
4	Petojo	12,12	1622,36	133,87
5	Candi Puro	30,88	7262,36	235,20
6	Pacar Keling	40,96	6305,87	153,94
7	Tambakrejo (Rangkah)	124,94	22438,75	179,60

No	Nama TPS	Vol Sampah (m <sup>3</sup> /hari)	Berat Sampah di TPS (kg/hari)	Densitas Sampah (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Densitas sampah rumah tangga rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>207,07</b>
<b>8</b>	Pasar Pacar Keling	6,61	4014,84	607,05
<b>Densitas sampah pasar rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>607,05</b>
<b>Densitas sampah total rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>257,07</b>

Berdasarkan tabel hasil perhitungan Tabel 5.11, dapat diketahui bahwa densitas sampah rumah tangga di gerobak TPS rata-rata sebesar 207,07 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan, untuk densitas sampah pasar di gerobak sebesar 607,05 kg/m<sup>3</sup>. Nilai tersebut tinggi dikarenakan sampah pasar cenderung lebih padat bila dibandingkan dengan sampah rumah tangga pada umumnya, hal ini dikarenakan komponen pada sampah pasar umumnya adalah sampah sisa makanan, sedangkan komponen sampah rumah tangga lebih banyak, sehingga nilai densitasnya akan lebih besar.

Selanjutnya, perhitungan densitas sampah di truk dapat dihitung dengan membagi berat sampah ke TPA dengan volume sampah di kontainer per harinya. Berat sampah ke TPA dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.5. Volume sampah di kontainer dapat dihitung dengan membagi kapasitas kontainer dengan beban ritasi per hari. Berikut adalah contoh perhitungan densitas sampah di truk:

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas sampah di truk} &= \text{berat (kg)}/\text{volume sampah (m}^3\text{)} \\
 &= 8920 \text{ kg}/28 \text{ m}^3 \\
 &= 318,57 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan densitas sampah di truk TPS Kecamatan Tambaksari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.12.

**Tabel 5.12 Densitas Sampah di Truk TPS Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Vol sampah di kontainer (m <sup>3</sup> /hari)	Berat Sampah ke TPA (kg/hari)	Densitas sampah (kg/m <sup>3</sup> )
1	Bogen	28,00	8920,00	318,57
2	Karang Gayam	28,00	10321,25	368,62
3	Gubeng Masjid	8,00	2953,75	369,22
4	Petojo	4,00	1598,75	399,69
5	Candi Puro	16,00	7228,75	451,80
6	Pacar Keling	14,00	6208,75	443,48
7	Tambakrejo (SPA Rangkah)	56,00	22438,75	400,69
<b>Densitas sampah rumah tangga rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>393,15</b>
8	Gubeng Masjid Pasar	4,00	1551,25	387,81
9	Pasar Pacar Keling	7,00	4007,50	572,50
<b>Densitas sampah pasar rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>480,15</b>
<b>Densitas sampah rata-rata (kg/m<sup>3</sup>)</b>				<b>436,65</b>

Nilai densitas sampah TPS pada penelitian ini sebesar 0,257 ton/m<sup>3</sup>, dan nilai densitas sampah di truk sebesar 0,436 ton/m<sup>3</sup>. Nilai ini lebih besar dari nilai densitas sampah gerobak sebesar 0,20-0,25 ton/m<sup>3</sup>, dan nilai densitas sampah truk terbuka sebesar 0,30-0,40 ton/m<sup>3</sup> (Damanhuri dan Padi, 2010). Hal ini dikarenakan sampah yang masuk ke TPS biasanya telah mengalami kompaksi di dalam gerobak, begitu juga halnya sampah di truk telah mengalami kompaksi. Sehingga sampah cenderung lebih padat dan nilai densitasnya akan besar.

### 5.1.3 Komposisi Sampah Permukiman

Komposisi sampah permukiman ditentukan dengan melakukan pemilahan. Pemilahan dilakukan dengan mengelompokkan jenis-jenis sampah. Dalam penelitian ini, penentuan komposisi sampah

dilakukan di SPA Rangkah. Pelayanan SPA Rangkah mencakup 7 kelurahan yang terdiri dari 2 kecamatan yakni Kecamatan Tambaksari dan Kecamatan Simokerto. Berdasarkan hasil survei, sampah yang masuk ke SPA Rangkah lebih banyak berasal dari wilayah Kecamatan Tambaksari, dimana sebanyak 4 dari 7 kelurahan cakupan SPA merupakan wilayah kelurahan dalam Kecamatan Tambaksari.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan gerobak sampah yang akan diambil sampahnya. Gerobak sampah yang dipilih merupakan gerobak yang mengambil sampah berasal dari wilayah kelurahan dalam Kecamatan Tambaksari. Sampel sampah diambil sebanyak  $\pm 100$  kg dari 1 unit gerobak sampah. Sebelum dimasukkan ke dalam kotak densitas 500 L, sampah ditimbang dan dicatat beratnya menggunakan neraca massa 30 kg. Selanjutnya 100 kg sampah tersebut dipilah berdasarkan jenis-jenis sampah yang telah ditentukan. Sampah yang telah terpilah kemudian ditimbang menggunakan neraca massa 30 kg dan dicatat berat masing-masing jenis sampahnya. Peralatan pengukuran komposisi sampah dapat dilihat pada Gambar 5.1.



**Gambar 5.1 Peralatan Pengukuran Sampah, (a) neraca massa 30 kg, (b) lembar pengukuran sampah, (c) sampah 100 kg dalam kotak densitas 500L**

Sampah dipilah berdasarkan jenisnya, yaitu sampah yang dapat dikomposkan, sampah plastik, sampah kertas dan karton, sampah logam, sampah kaca, sampah kain, sampah kayu, sampah karet, sampah *diapers*, sampah B3, dan sampah lainnya. Pengelompokan sampah tersebut akan dipilah kembali berdasarkan jenisnya. Sampah yang dapat dikomposkan, diantaranya sampah sisa makanan dan sampah kebun. Jenis sampah dapat dikomposkan dapat dilihat pada Gambar 5.2.



**Gambar 5.2 Jenis sampah dapat dikomposkan (a) sisa makanan (b) sampah kebun**

Sampah plastik terdiri dari HDPE, LDPE, PET, PS, PP bag atau karung, dan plastik lainnya. Sampah plastik HPDE berupa kantong plastik, plastik keras, seperti bak, ember, atau plastik keras lainnya, plastik lapisan alumunium, yaitu kemasan produk yang didalamnya berlapis alumunium, seperti *sachet* minuman, dan plastik lapisan non alumunium, yaitu kemasan produk yang tidak berlapis alumunium seperti kemasan deterjen. Sampah plastik LDPE berupa plastik transparan dan elastis, seperti plastik gula. Sampah plastik PET berupa sampah botol minuman. Sampah PS berupa kotak makan yang berbahan sterofoam. Sampah PP bag seperti karung plastik beras. Sampah plastik lainnya berupa plastik mika, sedotan, tali rafia, sendok plastik, dan lainnya. Jenis sampah plastik dapat dilihat pada Gambar 5.3.

Sampah kertas terbagi menjadi sampah koran, HVS/duplex, tetra pack seperti kotak minuman susu, dan sampah kertas lainnya seperti *tissue*. Jenis sampah kertas dapat dilihat pada Gambar 5.4. Sampah logam berupa besi seperti kaleng, non besi

(aluminium, seng), dan tembaga seperti kabel listrik. Jenis sampah logam dapat dilihat pada Gambar 5.5. Sampah kaca terbagi menjadi botol kaca, dan kaca lainnya seperti pecahan piring atau gelas kaca. Jenis sampah kaca dapat dilihat pada Gambar 5.6. Sampah kain berupa kain atau baju bekas. Sampah karet berupa potongan ban karet bekas, sandal karet, dan lainnya. Sampah kayu berupa potongan kayu bekas. Sampah *diapers* berupa sampah popok bayi dan pembalut wanita. Sampah B3 berupa sisa obat-obatan, masker bekas pakai, botol obat, dan lainnya. Sampah lainnya dapat berupa residu seperti batu-batuan atau bekas puing bangunan. Jenis sampah yang disebutkan di atas dapat dilihat pada Gambar 5.7.



**Gambar 5.3 Jenis Sampah Plastik (a) HDPE Plastik kantong (b) HDPE Plastik keras (c) LDPE (d) HDPE Plastik non aluminium (e) HDPE Plastik aluminium (f) PET (g) PS (h) PP Bag (i) Plastik lainnya**



**Gambar 5.4 Jenis sampah kertas (a) Koran (b) HVS/duplex (c) Tetra Pack (d) Kertas lainnya (e) Karton**



**Gambar 5.5 Jenis sampah logam (a) Besi (b) Non besi (c) Tembaga**



**Gambar 5.6 Jenis sampah kaca (a) Botol kaca (b) Kaca lainnya**



**Gambar 5.7 Jenis sampah (a) Kain (b) Karet (c) Kayu (d) B3 (e) Diapers**

Komposisi sampah ditentukan dengan menghitung % tiap jenis sampah. Persentase komposisi sampah diperoleh dengan membandingkan berat rata-rata tiap jenis sampah dan berat total sampah. Berikut adalah contoh perhitungan komposisi sampah plastik (kantong plastik):

$$\begin{aligned}
 \text{Komposisi sampah (\%)} &= \text{berat per jenis/berat total} \times 100\% \\
 &= 5,42 \text{ kg}/104 \text{ kg} \times 100\% \\
 &= 5,21 \text{ \%}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan komposisi sampah di SPA Rangkaian dapat dilihat pada Tabel 5.13.

**Tabel 5.13 Berat dan Komposisi Sampah di SPA Rangkaian**

<b>Jenis Sampah</b>	<b>Berat Rata-rata (kg/hari)</b>	<b>Komposisi Sampah (%)</b>
<b>Plastik</b>		
HDPE Plastik (Kantong Plastik)	5,42	5,21

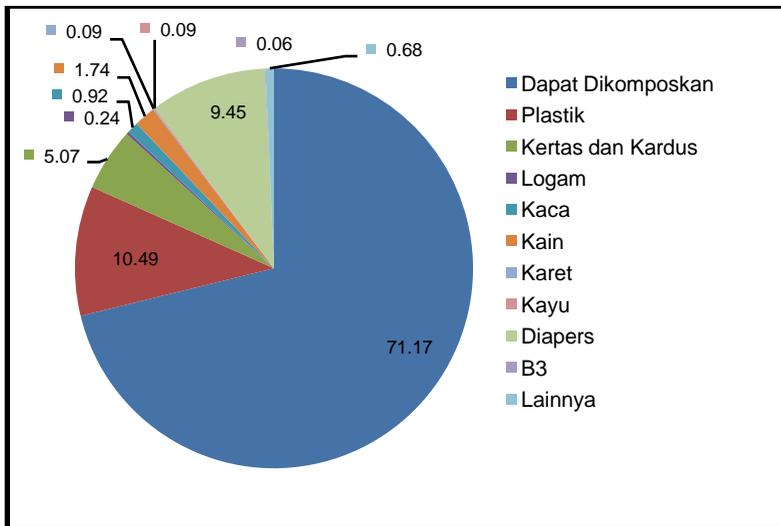
<b>Jenis Sampah</b>	<b>Berat Rata-rata (kg/hari)</b>	<b>Komposisi Sampah (%)</b>
HDPE Plastik (Plastik Keras)	0,44	0,42
HDPE plastik (lapisan non alumunium)	1,29	1,24
HPDE plastik (lapisan alumunium)	0,67	0,65
LDPE	2,23	2,15
PET	0,19	0,18
PS	0,16	0,16
PP Bag	0,00	0,00
Plastik lainnya	0,51	0,49
<b>Total</b>	<b>10,91</b>	<b>10,49</b>
<b>Dapat Dikomposkan</b>		
Sampah makanan	73,27	70,45
Sampah kebun	0,75	0,72
<b>Total</b>	<b>74,02</b>	<b>71,17</b>
<b>Kertas</b>		
Koran	0,48	0,46
HVS/duplek	1,49	1,43
Tetra Pack	0,07	0,06
Lainnya	1,19	1,15
<b>Total</b>	<b>3,22</b>	<b>3,10</b>
<b>Karton</b>		
	2,05	1,97
<b>Logam</b>		
Besi	0,25	0,24
Non Besi	0,00	0,00
Kabel (tembaga)	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>0,25</b>	<b>0,24</b>
<b>Kaca</b>		
Botol kaca	0,89	0,86

<b>Jenis Sampah</b>	<b>Berat Rata-rata (kg/hari)</b>	<b>Komposisi Sampah (%)</b>
Kaca lain	0,07	0,06
<b>Total</b>	<b>0,96</b>	<b>0,92</b>
<b>Kain</b>	1,81	1,74
<b>Karet</b>	0,10	0,09
<b>Kayu</b>	0,10	0,09
<b>Diapers</b>	9,83	9,45
<b>B3</b>	0,06	0,06
<b>Lainnya</b>	0,71	0,68
<b>TOTAL</b>	<b>104,00</b>	<b>100,00</b>

Komposisi sampah permukiman di SPA Rangkah dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Komposisi sampah tergantung pada pola kebiasaan makanan, kemampuan reduksi atau daur ulang, tingkat ekonomi masyarakat, dan kondisi iklim (Purcell dan Magette, 2009). Komposisi sampah terbesar yaitu sampah yang dapat dikomposkan, seperti sisa makanan dan sampah kebun, sebesar 71,17%. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi sampah di wilayah studi ini memiliki karakteristik sama dengan komposisi sampah di Indonesia pada umumnya, yakni sebesar 74% adalah sampah organik (Damanhuri dan Padmi, 2010). Selain itu, masyarakat sekitar belum memanfaatkan sampah tersebut sebagai bahan yang dapat dikomposkan. Komposisi sampah lainnya, antara lain sampah plastik 10,49%, sampah kertas dan kardus 5,07%, sampah logam 0,24%, sampah kaca 0,92%, sampah kain 1,74%, sampah karet 0,09%, sampah kayu 0,09%, sampah diapers 9,45%, sampah B3 0,06%, dan sampah lainnya 0,68%. Komposisi sampah dikelompokkan berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan dalam diagram *pie* pada Gambar 5.8.

**Tabel 5.14 Persentase Komposisi Sampah di SPA Rangkah**

Komposisi Sampah	Komposisi Sampah (%)
Dapat Dikomposkan	71,17
Plastik	10,49
Kertas dan Kardus	5,07
Logam	0,24
Kaca	0,92
Kain	1,74
Karet	0,09
Kayu	0,09
Diapers	9,45
B3	0,06
Lainnya	0,68



**Gambar 5.8 Komposisi Sampah Permukiman di SPA Rangkah**

#### 5.1.4 **Reduksi Sampah oleh Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari**

Salah satu pengelolaan sampah yang diterapkan oleh masyarakat di Kecamatan Tambaksari adalah melalui kegiatan Bank Sampah. Kecamatan Tambaksari memiliki 7 unit Bank Sampah yang tersebar di kelurahan-kelurahan Kecamatan Tambaksari. Lokasi dan nama Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Bab 4 yakni mengenai gambaran umum wilayah penelitian.

Penelitian mengenai reduksi oleh Bank Sampah ini dilakukan pada beberapa lokasi yang telah ditentukan sebelumnya. Bank Sampah yang dipilih adalah kategori Bank Sampah yang termasuk dalam wilayah pelayanan SPA Rangkah dan Bank Sampah yang berada diluar area pelayanan SPA Rangkah, namun masih dalam lingkup Kecamatan Tambaksari. Bank Sampah terpilih sebanyak 3 lokasi, yakni Bank Sampah Setro Makmur di Kelurahan Dukuh Setro, Bank Sampah Euforbia di Kelurahan Gading, dan Bank Sampah Ploso Makmur di Kelurahan Ploso.

Kegiatan Bank Sampah dapat mereduksi jumlah sampah yang dibuang ke TPS dan TPA. Jenis sampah yang direduksi oleh Bank Sampah merupakan sampah yang memiliki nilai jual dan dapat didaur ulang, seperti sampah plastik, kertas, logam, dan kaca. Sampah plastik yang dikumpulkan adalah plastik jenis HDPE, seperti bak plastik keras, plastik bekas kemasan, tutup botol; plastik jenis PET, seperti botol atau gelas minuman plastik. Sampah kertas yang dikumpulkan diantaranya koran, HVS, duplex, kardus, buku, majalah, dan sak semen. Sampah logam, diantaranya aluminium, tembaga/kabel, dan besi. Sampah kaca diantaranya botol sirup atau botol kecap bekas. Informasi mengenai jenis dan jumlah sampah diperoleh melalui wawancara dan kuisioner kepada kader lingkungan atau pengelola Bank Sampah setempat. Hasil kuisioner selengkapnya dapat dilihat pada Tabel Lamp A. 2.

Data yang diperoleh dari hasil survei dan wawancara berupa jumlah dan jenis sampah dalam satuan kg/bulan. Selanjutnya, satuan berat sampah dapat dikonversikan dalam kg/hari supaya mempermudah perhitungan selanjutnya mengenai reduksi sampah. Komposisi sampah rata-rata pada 3 Bank Sampah dapat diketahui dengan membagi setiap jenis sampah dengan sampah total. Berikut contoh perhitungan untuk jenis sampah plastik:

$$\begin{aligned} \text{Komposisi sampah (\%)} &= \text{Berat rata-rata/berat total} \times 100\% \\ &= 2,90 \text{ kg/hari}/8,61 \text{ kg/hari} \times 100\% \\ &= 34\% \end{aligned}$$

Jumlah sampah yang masuk ke Bank Sampah dapat dilihat pada Tabel 5.15.

**Tabel 5.15 Jumlah Sampah yang masuk ke Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari**

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/hari)			Rata-rata sampah (kg/hari)	Komposisi sampah (%)
	Setro Makmur	Ploso Makmur	Euforbia		
Plastik	1,73	2,14	4,84	2,90	34%
Kertas dan Kardus	2,31	2,20	10,27	4,93	57%
Logam	0,36	0,09	0,91	0,46	5%
Kaca	0,70	0,10	0,18	0,33	4%
<b>Total</b>	<b>5,10</b>	<b>4,54</b>	<b>16,21</b>	<b>8,61</b>	<b>100%</b>

Dari hasil perhitungan Tabel 5.15 dapat diketahui bahwa dengan adanya Bank Sampah di Kecamatan Tambaksari dapat mereduksi sampah plastik sebesar 34%, sampah kertas dan kardus sebesar 57%, sampah logam sebesar 5%, dan sampah kaca sebesar 4%.

Jumlah nasabah tiap Bank Sampah berbeda-beda, tergantung tingkat partisipasi masyarakat di wilayah tersebut. Semakin banyak jumlah nasabah Bank Sampah di suatu wilayah, semakin banyak pula jumlah sampah yang dapat direduksi. Jumlah penduduk terlayani tiap Bank Sampah dapat dihitung dengan

mengetahui jumlah nasabah (KK) dan rata-rata anggota keluarga di Kecamatan Tambaksari. Rata-rata anggota keluarga di Kecamatan Tambaksari sebesar 3,56 (Kantor Kecamatan Tambaksari, 2011). Dari data penduduk yang terlayani tiap Bank Sampah, selanjutnya dapat dihitung berat tiap jenis sampah yang dapat direduksi tiap orang per bulan. Berikut contoh perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Penduduk terlayani} &= \text{jumlah nasabah} \times \text{rata-rata KK} \\ &= 61 \text{ orang} \times 3,56 \\ &= 217 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Reduksi per jenis sampah} &= \text{berat plastik/penduduk terlayani} \\ &= 1,73 \text{ kg/hari}/217 \text{ orang} \\ &= 0,008 \text{ kg/orang.hari} \end{aligned}$$

Data jumlah penduduk terlayani tiap Bank Sampah dan jumlah reduksi sampah tiap orang per hari dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17.

**Tabel 5.16 Jumlah Penduduk Terlayani Bank Sampah**

Kelurahan	Dukuh Setro	Ploso	Gading	Rata-rata
Jumlah nasabah	61	25	170	85
Rata-rata anggota keluarga	3,56	3,56	3,56	3,56
Jumlah penduduk terlayani	217	89	605	304

**Tabel 5.17 Jumlah Reduksi Sampah Per Orang Per Hari**

Jenis sampah	BS Setro Makmur	BS Ploso Makmur	BS Euforbia	Rata-rata berat sampah (kg/orang/hari)
Plastik	0,008	0,024	0,008	0,013
Kertas dan Kardus	0,011	0,025	0,017	0,017
Logam	0,002	0,001	0,002	0,001
Kaca	0,003	0,001	0,000	0,002
<b>Total</b>	<b>0,023</b>	<b>0,051</b>	<b>0,027</b>	<b>0,034</b>

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5.17, dapat diketahui bahwa jumlah reduksi sampah per orang per hari pada Bank Sampah Setro Makmur sebesar 0,023 kg/org/hari, Bank Sampah Ploso Makmur sebesar 0,051 kg/org/hari, Bank Sampah Euforbia sebesar 0,027 kg/org/hari, sehingga rata-rata reduksi sampah dari ketiga Bank Sampah tersebut adalah 0,034 kg/org/hari.

#### **5.1.5 Reduksi Sampah oleh Sektor Informal (Pengepul) di Kecamatan Tambaksari**

Bentuk pengelolaan sampah lain yang dapat dilakukan oleh sektor informal, yakni melalui sektor informal (pengepul). Pengepul melakukan reduksi sampah dengan menerima barang bekas yang kemudian ditukar dengan uang, sehingga barang bekas tersebut diolah kembali menjadi barang yang mempunyai nilai jual lebih tinggi. Pengepul biasanya menerima sampah dari petugas gerobak di TPS sekitarnya maupun warga sekitar.

Sistem pengumpulan sampah oleh pengepul tidak terorganisir secara baik bila dibandingkan dengan Bank Sampah. Jenis sampah yang diterima oleh pengepul biasanya masih tercampur, sehingga pengepul masih melakukan pemilahan kembali terhadap barang-barang yang diterima. Sistem penjualan yang dilakukan oleh pengepul juga tidak tentu, tergantung dari jumlah sampah yang terkumpul. Apabila sampah telah terkumpul banyak, kemudian dijual pada pengepul lain yang lebih besar atau pabrik yang telah menjadi pelanggan dari pengepul tersebut.

Jenis sampah yang diterima pengepul tidak jauh berbeda dengan sampah yang diterima oleh Bank Sampah, diantaranya sampah plastik (HDPE plastik keras, bak campur dan PET botol minuman plastik), kertas (karton, HVS, buku, majalah, sak semen), logam (besi, tembaga, aluminium), dan kaca (botol kaca bekas).

Penelitian terhadap pengepul ini dilakukan di semua lokasi TPS Kecamatan Tambaksari. Pengukuran jumlah sampah yang diterima pengepul dilakukan dengan cara menimbang sampah

yang mampu dilapak oleh setiap petugas gerobak di TPS. Jumlah sampah yang diterima pengepul dapat dilihat pada Tabel 5.18.

**Tabel 5.18 Jumlah Sampah yang Diterima Pengepul**

Jenis Sampah	Berat sampah per jenis (kg/hari)							Sampah Rata-rata (%)
	Bogen	Karang Gayam	Gubeng Masjid	Petojo	Depo Candi Puro	Pasar Pacar Keling	Pacar Keling	
Plastik	38,72	64,20	5,97	10,44	14,86	3,24	42,95	44%
Kertas / Karton	25,77	42,74	3,97	6,95	9,89	2,16	28,59	29%
Logam	11,10	18,41	1,71	2,99	4,26	0,93	12,32	13%
Kaca	9,00	14,92	1,39	2,43	3,45	0,75	9,98	10%
Karet	2,96	4,91	0,46	0,80	1,14	0,25	3,28	3%
Total	87,55	145,18	13,50	23,61	33,61	7,34	97,12	100%

Dari hasil perhitungan Tabel 5.18, dapat diketahui bahwa pengepul di TPS Kecamatan Tambaksari dapat mereduksi sampah plastik sebesar 44%, sampah kertas/karton sebesar 29%, sampah logam sebesar 13%, sampah kaca sebesar 10%, dan sampah karet sebesar 3%. Kemampuan tiap TPS untuk mereduksi sampah dari pihak petugas gerobak berbeda-beda, tergantung dari jumlah sampah dari gerobak yang masuk di TPS.

## 5.2 Pengangkutan Sampah Permukiman Kecamatan Tambaksari

Penelitian terhadap pengangkutan sampah dilakukan di 8 lokasi TPS dan 1 SPA Rangkah di Kecamatan Tambaksari. Delapan TPS tersebut diantaranya adalah TPS Bogen, Karang Gayam, Gubeng Masjid, Gubeng Masjid Pasar, Petojo, Depo Candi Puro, Pasar Pacar Keling, dan Pacar Keling. Pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan truk jenis *arm roll* dengan kontainer terbuka dan tertutup. Kapasitas truk berbeda-beda tiap TPS tergantung dari jumlah sampah yang dihasilkan di TPS.

Rute pengangkutan di tiap TPS berbeda-beda, tergantung lokasi TPS. Jumlah rit tiap TPS di Kecamatan Tambaksari setiap juga bervariasi, berkisar antara 1-2 rit/hari, kecuali untuk SPA Rangkah, jumlah rit pengangkutan dalam satu hari berkisar antara 7-8 rit/hari. Jumlah ritasi tiap TPS bergantung pada jumlah timbulan pada TPS tersebut. Waktu rata-rata pengangkutan yang dibutuhkan berkisar antara 6-10 jam/hari. Bahan bakar yang digunakan oleh semua armada truk adalah bahan bakar diesel, karena harga beli yang relatif murah.

Pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari sebagian besar ditangani oleh pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya, hanya 2 lokasi TPS yang ditangani oleh rekanan pihak swasta, yaitu TPS Pasar Pacar Keling dan SPA Rangkah. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pola pengangkutan pada kondisi eksisting tiap TPS dan SPA di Kecamatan Tambaksari, seperti rute, waktu, jarak tempuh, dan kecepatan pengangkutan sampah.

### 5.2.1 Rute Pengangkutan Sampah

Penelitian mengenai rute pengangkutan ini bertujuan untuk mengetahui jarak tempuh, waktu tempuh, dan kecepatan truk. Rute pengangkutan dimulai dari keberangkatan truk dari lokasi *pool* hingga kembali menuju *pool*. Lokasi *pool* untuk setiap armada truk berbeda, sesuai dengan pihak atau dinas yang menangani sistem pengangkutan sampah. Lokasi *pool* truk sampah milik DKP berada di kantor DKP Tanjungsari, sedangkan lokasi *pool* truk sampah milik pihak swasta yakni CV Riwana berada di Jalan Rangkah. Armada truk yang digunakan adalah jenis *arm roll* dengan kapasitas kontainer yang berbeda-beda. Jumlah truk dan kapasitas kontainer tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Rute pengangkutan tiap TPS berbeda, tergantung lokasi masing-masing TPS. Jalan yang dilalui oleh tiap armada pada umumnya adalah jalan tol (*highway*) dan jalan biasa (*non highway*),

tergantung kondisi di lapangan selama pengangkutan berlangsung. Penelitian mengenai pengangkutan sampah ini dilakukan dengan mengikuti kegiatan pengangkutan selama dua hari, yakni satu hari efektif (Hari Senin-**Jum'at**) dan satu hari libur (Hari Sabtu atau Minggu). Rute pengangkutan sampah untuk tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.20.

**Tabel 5.19 Kapasitas armada truk tiap TPS di Kecamatan Tambaksari**

<b>No</b>	<b>Nama TPS</b>	<b>Jumlah (unit) dan kapasitas (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Jenis Truk</b>	<b>Lokasi Pool</b>	<b>Kepemilikan Truk</b>
<b>1</b>	Bogen	1 / 14 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>2</b>	Karang Gayam	1 / 14 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>3</b>	Gubeng Masjid	1 / 8 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>4</b>	Gubeng Masjid Pasar	1 / 8 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>5</b>	Petojo	1 / 8 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>6</b>	Depo Candi Puro	1 / 16 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>7</b>	Pasar Pacar Keling	1 / 14 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Rangkah	Rekanan
<b>8</b>	Pacar Keling	1 / 14 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Tanjungsari	DKP
<b>9</b>	SPA	3 / 14 m <sup>3</sup>	<i>Arm roll</i>	Rangkah	Rekanan

**Tabel 5.20 Rute Angkut Truk Sampah di Kecamatan Tambaksari**

<b>Lokasi TPS</b>	<b>Bogen</b>	<b>Karang Gayam</b>	<b>Gubeng Masjid</b>	<b>Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>Petojo</b>	<b>Candi Puro</b>	<b>Pasar Keling</b>	<b>Pacar Keling</b>	<b>Pacar Keling</b>	<b>Tambakrejo/ SPA Rangkah</b>
<b>Lokasi Pool</b>	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Rangkah	Tanjung Sari	Tanjung Sari	Rangkah
<b>Jumlah Rit</b>	2 rit/hari	2 rit/hari	1 rit/hari	1 rit/2 hari	1 rit/2 hari	1 rit/hari	1 rit/2 hari	1 rit/hari	1 rit/hari	7-8 rit/hari
<b>Rute</b>	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool
	TPS Bogen	TPS Karang Gayam	TPS Gubeng Masjid Pasar/Petojo	TPS Gubeng Masjid Pasar	TPS Petojo	TPS Candi Puro	TPS Bangun Sari	TPS Kalijudan	TPS Pacar Keling	TPS Tambakrejo
	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA
	TPS Bogen	TPS Karang Gayam	TPS Gubeng Masjid	TPS Gubeng Masjid	TPS Gubeng Masjid	TPS Manukan Kulon	TPS Pasar Pacar Keling	TPS Pacar Keling	TPS Pacar Keling	TPS Tambakrejo
	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA	TPA
	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	Pool	TPS Bangun Sari	Pool	Pool	SPA Rangkah
							TPA			TPA
							Pool			SPA Rangkah
										TPA
										TPS Tambakrejo
										TPA, dst hingga ritasi ke-7 atau 8

Metode pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari adalah metode HCS (*Hauled Container System*), dimana kontainer dapat dipindahkan dan dibawa menuju TPA. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai rute perjalanan pengangkutan sampah pada tiap TPS di Kecamatan Tambaksari.

### **5.2.1.1 Rute Pengangkutan Sampah TPS di Kecamatan Tambaksari**

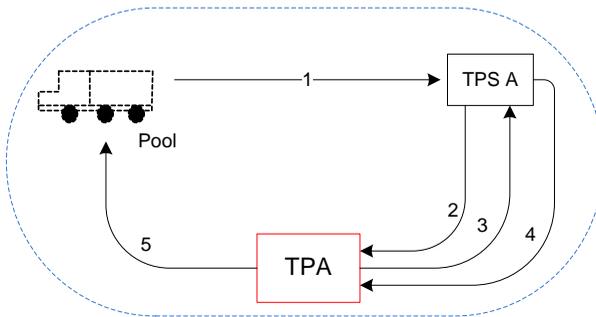
Rute pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari dilakukan pada 8 lokasi TPS, antara lain TPS Bogen, Karang Gayam, Gubeng Masjid Pasar, Gubeng Masjid, Petojo, Candi Puro, Pasar Pacar Keling, dan Pacar Keling. Pengangkutan di 8 unit TPS tersebut ditangani oleh pihak DKP, bekerja sama dengan pihak rekanan untuk pengangkutan dari TPS Pasar Pacar Keling. Pola pengangkutan tiap TPS bervariasi, namun tetap pada pola HCS (*Hauled Container System*), dimana sistem pengumpulan sampahnya menggunakan kontainer yang dapat dipindah-pindah dan dibawa ke TPA (Damanhuri dan Padmi, 2010).

Pola pengangkutan sampah masing-masing TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dibagi menjadi 3 *cluster*, diantaranya:

1. Ritasi pengangkutan sebanyak 2 kali dalam sehari dilakukan pada TPS yang sama, dimana lokasi TPS masih termasuk dalam wilayah Kecamatan Tambaksari.
2. Ritasi pengangkutan sebanyak 2 kali dalam sehari dilakukan pada TPS yang berbeda, dimana lokasi TPS termasuk dalam wilayah Kecamatan Tambaksari.
3. Ritasi pengangkutan sebanyak 2 kali dalam sehari dilakukan pada TPS yang berbeda, dimana salah satu lokasi TPS tidak termasuk dalam wilayah Kecamatan Tambaksari.

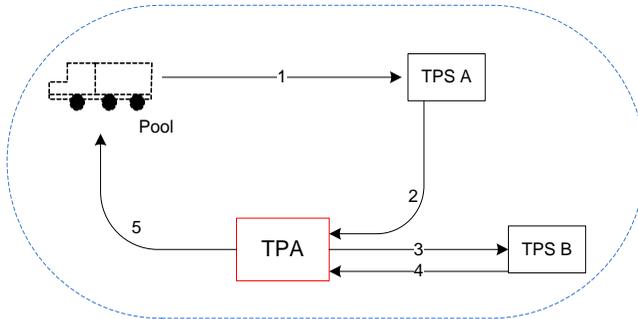
Pola pengangkutan dibagi menjadi 3 *cluster* akan memudahkan untuk memahami rute dan area TPS yang dilayani dari setiap armada pengangkutan.

Pola pengangkutan pada *cluster 1* diterapkan pada TPS Bogen dan TPS Karang Gayam. Sampah dari kedua TPS tersebut diangkut sebanyak 2 kali dalam sehari. Armada truk berangkat dari *pool* yang berlokasi di Tanjungsari menuju TPS untuk menaikkan kontainer isi dan dibawa ke TPA Benowo. Selanjutnya, truk kembali ke TPS yang sama untuk menaikkan kontainer isi pada rit kedua, kemudian dibawa ke TPA Benowo dan rute berakhir dengan kembali ke *pool* Tanjungsari. Pola pengangkutan *cluster 1* dapat dilihat pada Gambar 5.9.



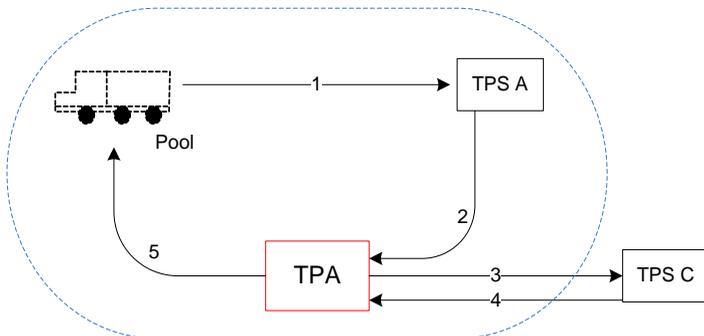
**Gambar 5.9 Pola Pengangkutan *Cluster 1***

Lain halnya dengan pola pengangkutan pada *cluster 2*, dimana armada truk dengan jumlah ritas pengangkutan sama, namun untuk TPS ritasi kedua tidak kembali ke lokasi yang sama. Meskipun demikian, kedua TPS yang dilayani masih termasuk dalam wilayah Kecamatan Tambaksari. Pola pengangkutan *cluster 2* ini berlaku pada TPS Gubeng Masjid, Gubeng Masjid Pasar, dan Petojo. Armada truk berangkat dari *pool* Tanjungsari menuju TPS pertama untuk menurunkan kontainer kosong dan menaikkan kontainer isi dan dibawa ke TPA Benowo. Kemudian, rute berlanjut menuju TPS kedua. Aktivitas yang dilakukan sama dengan TPS pertama. Truk membawa kontainer isi untuk dibuang ke TPA Benowo, selanjutnya kembali ke *pool*. Pola pengangkutan *cluster 2* dapat dilihat pada Gambar 5.10



**Gambar 5.10 Pola Pengangkutan *Cluster 2***

Pada pola pengangkutan *cluster 3* hampir sama dengan *cluster 2*, namun salah satu lokasi TPS yang dilayani tidak termasuk dalam wilayah Kecamatan Tambaksari. Pola tersebut berlaku pada TPS Candi Puro, Pasar Pacar Keling, Pacar Keling. TPS Candi Puro diangkut oleh armada truk yang melayani TPS Manukan Kulon, dimana TPS tersebut diluar Kecamatan Tambaksari, yakni Kecamatan Benowo. Sedangkan TPS Pacar Keling diangkut oleh truk yang melayani TPS Kalijudan di Kecamatan Mulyorejo, dan TPS Pasar Pacar Keling diangkut truk yang melayani TPS Pasar Bangun Sari yang berada di Kecamatan Krembangan. Pola pengangkutan *cluster 3* dapat dilihat pada Gambar 5.11.



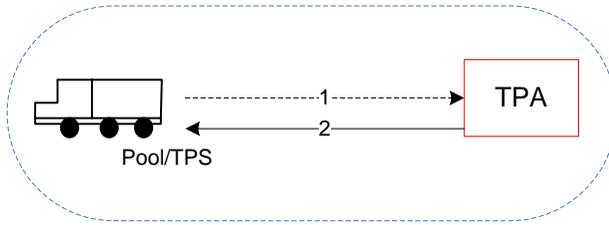
**Gambar 5.11 Pola Pengangkutan *Cluster 3***

### **5.2.1.2 Rute Pengangkutan Sampah SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo**

Rute pengangkutan sampah di SPA Rangkah terbagi dengan TPS Tambakrejo yang berada tepat di sebelah SPA Rangkah. Pengangkutan sampah kedua TPS ini ditangani oleh pihak rekanan. Area pelayanan sampah yang luas pada TPS tersebut menjadikan jumlah ritasi pengangkutan juga semakin tinggi.

Jumlah rit pengangkutan sampah di TPS tersebut sebanyak 7 hingga 8 rit/hari. Oleh karena itu, pihak rekanan menyediakan 3 armada truk jenis *arm* roll dengan kapasitas masing-masing 14 m<sup>3</sup> untuk mengangkut sampah dari TPS Tambakrejo dan SPA Rangkah. Ketiga armada truk telah dibagi terkait beban tugas dalam mengangkut sampah dari kedua lokasi tersebut. Armada ke-1 dan 2 mengangkut 3 hingga 4 rit/hari, dan armada ke-3 mengangkut 1 rit/hari, karena armada ke-3 mendapat beban tugas untuk mengangkut TPS lain, yang bukan merupakan TPS Tambakrejo dan SPA dan juga berada diluar wilayah Kecamatan Tambaksari.

Pengangkutan di TPS Tambakrejo dan SPA ditangani oleh pihak swasta yakni CV Riwana. Sehingga, lokasi *pool* untuk armada yang melayani TPS ini berada di lokasi TPS, yakni Rangkah. Rute pengangkutan dimulai dari armada truk 1 menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi dari TPS Tambakrejo pada dini hari. TPS Tambakrejo menerima sampah hampir 24 jam setiap harinya, sehingga pengangkutan sampah dilakukan mulai dini hari yakni sekitar pukul 03.30 WIB. Pengangkutan selanjutnya dilakukan oleh armada truk 2 yang membawa kontainer isi. Pengangkutan kedua ini dilakukan sekitar pukul 04.00 WIB. Pola pengangkutan yang dilakukan sama dengan ritasi pertama dan kedua oleh armada truk ke-3, begitu seterusnya hingga ritasi ke 7 atau 8. Pola pengangkutan sampah di SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo dapat dilihat pada Gambar 5.12.



**Gambar 5.12 Pola Pengangkutan Sampah SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo**

Aktivitas di SPA Rangkah baru dibuka mulai pukul 06.00 hingga 14.00 WIB, sehingga pengangkutan sampah hanya bisa dilakukan sebatas jam kerja SPA Rangkah tersebut. Hal ini dikarenakan, SPA Rangkah melakukan pengolahan sampah dengan mesin pemadat, dimana pengolahan yang dilakukan tersebut tidak mungkin dilakukan selama 24 jam, karena akan memakan tenaga dan biaya yang besar. Jumlah ritasi pengangkutan oleh SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo sebanyak maksimal masing-masing 4 ritasi, bergantung jumlah sampah yang masuk pada hari tersebut. Setiap armada truk tidak dibebankan untuk harus mengangkut sampah dari SPA atau TPS, hal ini disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Pada saat kontainer di TPS telah terisi penuh, armada truk yang telah sampai di *pool* terlebih dahulu bertanggung jawab untuk mengangkut kontainer tersebut, begitu juga halnya SPA.

### 5.2.2 Jarak Tempuh Pengangkutan Sampah

Penelitian mengenai pengangkutan sampah ini juga bertujuan untuk mengetahui jarak tempuh dari masing-masing armada truk. Penelitian dilakukan selama 2 hari, yakni 1 kali pada hari efektif dan 1 kali pada hari libur. Pengukuran jarak tempuh dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi GPS yaitu *My Tracks*. Jarak tempuh ini kemudian dianalisis melalui perbandingan pada hari efektif dan hari libur.

Jarak tempuh pengangkutan sampah ke TPA tergantung dari jumlah ritasi yang dilakukan dalam satu hari. Jarak tempuh yang tinggi disebabkan oleh ritasi pengangkutan yang banyak pula. Jarak tempuh pengangkutan sampah ke TPA oleh masing-masing TPS dapat dilihat pada Tabel 5.21.

**Tabel 5.21 Jarak Tempuh tiap TPS di Kecamatan Tambaksari**

Lokasi TPS	Jarak Total (km/hari)		Rata-rata (km/hari)
	Hari Efektif	Hari Libur	
TPS Bogen	88,91	85,32	87,89
TPS Karang Gayam	94,64	85,32	91,98
TPS Gubeng Masjid	61,29	69,79	63,72
TPS Gubeng Masjid Pasar	61,02	65,53	62,31
TPS Petojo	73,91	60,29	70,02
TPS Candi Puro	44,91	45,16	44,98
TPS Pasar Pacar Keling	70,92	70,29	70,74
TPS Pacar Keling	70,01	68,98	69,72
TPS Tambakrejo	190,67	187,89	189,88
SPA Rangkah	236,5	236,88	236,61

Jarak tempuh pengangkutan sampah ke TPA antara hari efektif dan hari libur berbeda, hal ini dipengaruhi oleh kondisi kemacetan lalu lintas dan tipe jalan yang dilalui. Jarak tempuh yang dilalui pada hari efektif rata-rata lebih tinggi nilainya dibandingkan hari libur, karena pada hari efektif kondisi jalan yang padat dapat menjadi hambatan dan memperpanjang jarak tempuh selama perjalanan. Namun, perbedaan antara jarak tempuh pada hari efektif tidak terlalu signifikan karena lokasi pengambilan pada setiap armada yang rata-rata sama setiap harinya. Hanya saja pada waktu tertentu, beberapa armada truk menukar pengambilan pada TPS pertama menjadi ritasi kedua dikarenakan sampah di kontainer masih belum penuh. Hal ini dapat berpengaruh pada jarak tempuh pengangkutannya.

### 5.2.3 Waktu Pengangkutan Sampah

Penelitian mengenai waktu pengangkutan sampah dilakukan dengan cara mencatat semua aktivitas pengangkutan yang dikerjakan selama jam kerja setiap sopir truk. Aktivitas pengangkutan dicatat mulai berangkat dari lokasi *pool*, mengangkut kontainer isi maupun mengosongkan kontainer di TPS, unloading di TPA, dan kembali ke lokasi *pool*. Pencatatan waktu dilakukan dalam lembar kuisisioner pengangkutan sampah. Contoh lembar kuisisioner pengangkutan sampah dapat dilihat pada LAMPIRAN A. Jam kerja sopir truk DKP rata-rata berkisar antara 8-10 jam/hari dan sopir truk rekanan berkisar antara 10-12 jam/hari. Jam kerja sopir truk rekanan lebih banyak dikarenakan beban ritasi pengangkutan juga lebih banyak, yaitu sekitar 2-4 rit/hari.

Waktu pengangkutan sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya rute pengangkutan, jumlah ritasi pengangkutan, jalan yang dilalui menggunakan *non highway* atau *highway*, dan kondisi kontainer isi atau kosong. Waktu tempuh armada yang melewati jalan *highway* atau jalan tol lebih cepat dibandingkan armada yang melalui jalan biasa (*non highway*), dikarenakan jalan tol merupakan jalan bebas hambatan, sehingga armada akan terbebas dari kemacetan jalan yang dapat memperpanjang waktu tempuh selama pengangkutan. Kondisi kontainer isi juga dapat memperpanjang waktu tempuh, dikarenakan armada yang sedang membawa kontainer isi akan berkendara dengan kecepatan yang relatif rendah, sehingga berpengaruh pada waktu tempuhnya.

Perhitungan waktu pengangkutan dilakukan dengan mengelompokkan pembagian waktu berdasarkan aktivitas yang dilakukan, diantaranya waktu pengangkutan sampah, waktu operasional armada truk, waktu hambatan pengangkutan, waktu *off route*, dan waktu kebutuhan pribadi. Pengelompokkan waktu pengangkutan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.22.

**Tabel 5.22 Pengelompokan Waktu Pengangkutan Sampah**

<b>Aktivitas</b>	
<b>1 t pengangkutan</b>	
t dari pool ke TPS (t1)	t dari pool ke TPS
t TPA ke pool (t2)	t TPA ke pool
t mengangkut kontainer isi (pc)	t menaikkan kontainer TPS t TPS tutup terpal kontainer
t mengosongkan kontainer (uc)	t menurunkan kontainer TPS t memindahkan kontainer TPS
t TPA untuk unloading (s)	t TPA penimbangan t TPA jalan ke zona TPA t TPA buka kontainer t unloading di TPA
t angkut dari TPS ke TPA (h)	t TPS ke TPA t TPS ke pool t TPA ke TPS
<b>2 t operasional</b>	t warming up t mengambil surat jalan antri mengisi BBM mengisi BBM Absen di pool
<b>3 t hambatan</b>	t TPS kontainer belum penuh t TPA antri penimbangan t TPA antri di zona unloading Ban kempes Perbaikan lainnya Gangguan lainnya
<b>4 t kebutuhan pribadi</b>	t non produktif TPS* t non produktif TPA*

<b>Aktivitas</b>	
	Waktu tidak produktif (makan)
<b>5 t off route</b>	menunggu orang (di lapangan)
	menunggu orang (di kantor)

Berdasarkan pembagian waktu pengangkutan pada Tabel 5.22, dapat dihitung total waktu yang dibutuhkan dalam satu kali ritasi. Selanjutnya, dari waktu total satu kali ritasi tersebut dapat ditentukan total jam kerja di lapangan disesuaikan dengan jumlah ritasi tiap TPS. Total jam kerja di lapangan kemudian dibandingkan dengan jam kerja yang ditentukan oleh pihak kantor, baik DKP maupun rekanan. Waktu pengangkutan tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24. Berikut adalah contoh langkah perhitungan waktu pengangkutan TPS Bogen sebagai berikut:

1. Total t pengangkutan
  - = t pool ke TPS (t1) + t TPA ke pool (t2) + t mengangkut kontainer isi (pc) + t mengosongkan kontainer (uc) + t TPA unloading (s) + t angkut dari TPS ke TPA (h)
  - = (0,367 + 0 + 0,147 + 0,156 + 0,167 + 2,092) jam/hari
  - = 2,928 jam/hari
  
2. Total t operasional
  - = t warming up + t mengambil surat jalan + t antri isi BBM + t mengisi BBM + t absen di pool
  - = (0,050 + 0 + 0,017 + 0,017 + 0) jam/hari
  - = 0,083 jam/hari
  
3. Total t hambatan
  - = t kontainer belum penuh + t antri penimbangan + t antri unloading + t ban kempes + t perbaikan lain + t gangguan lain
  - = (0 + 0,025 + 0 + 0 + 0 + 0) jam/hari
  - = 0,025 jam/hari

4. Total t kebutuhan pribadi  
 = waktu tidak produktif  
 = 0,571 jam/hari
  
5. t menunggu di kantor  
 = 10 – (total t pengangkutan + total t operasional + total t hambatan + total t kebutuhan pribadi + t non produktif TPS + t non produktif TPA + t menunggu orang di lapangan)  
 = 10 – (2,928 + 0,083 + 0,025 + 0,517 + 0 + 0 + 0,117)  
 jam/hari  
 = 6,331 jam/hari
  
6. Total t *off route*  
 = t non produktif TPS + t non produktif TPA + t menunggu orang di lapangan + t menunggu di kantor  
 = (0 + 0 + 0,117 + 6,331) jam/hari  
 = 6,447 jam/hari
  
7. Total jam kerja per hari di lapangan  
 = Total t pengangkutan + Total t operasional + Total t hambatan + Total t kebutuhan pribadi  
 = (2,93 + 0,08 + 0,03 + 0,52) jam/hari  
 = 3,55 jam/hari
  
8. Total jam kerja per hari di kantor  
 = Total t *off route* + Total jam kerja per hari di lapangan  
 = (6,45 + 3,55) jam/hari  
 = 10 jam/hari
  
9. Sisa waktu istirahat  
 = 2 - Total t kebutuhan pribadi  
 = 2 - 0,52 jam/hari  
 = 1,48 jam/hari
  
10. Total *off route* bersih  
 = Total t *off route* – sisa waktu istirahat

$$= (6,45 - 1,48) \text{ jam/hari}$$

$$= 4,96 \text{ jam/hari}$$

11. Persentase (%) t pengangkutan
  - = (total t pengangkutan/total jam kerja per hari di kantor) x 100%
  - = (2,93 jam/hari/10 jam/hari) x 100%
  - = 29 %
  
12. Persentase (%) t operasional
  - = (total t operasional/total jam kerja per hari di kantor) x 100%
  - = (0,08 jam/hari/10 jam/hari) x 100%
  - = 1 %
  
13. Persentase (%) t hambatan
  - = (total t hambatan/total jam kerja per hari di kantor) x 100%
  - = (0,03 jam/hari/10 jam/hari) x 100%
  - = 0 %
  
14. Persentase (%) t kebutuhan pribadi
  - = (total t kebutuhan pribadi/total jam kerja per hari di kantor) x 100%
  - = (0,52 jam/hari/10 jam/hari) x 100%
  - = 5 %
  
15. Persentase (%) t *off route*
  - = (total t *off route*/total jam kerja per hari di kantor) x 100%
  - = (6,45 jam/hari/10 jam/hari) x 100%
  - = 64 %

Berdasarkan langkah perhitungan tersebut, waktu pengangkutan tiap TPS di Kecamatan Tambaksari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.23 dan Tabel 5.24.

**Tabel 5.23 Waktu Pengangkutan Hari Efektif Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari  
(Jam/hari)**

<b>Aktivitas</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
<b>t pengangkutan</b>									
<b>t dari pool ke TPS (t1)</b>	0,367	0,467	0,350	0,483	0,350	0,400	0,550	0,350	0,017
<b>t TPA ke pool (t2)</b>		0,867	0,817	0,750	0,817	1,133	0,700	1,183	0,917
t menaikkan kontainer TPS	0,039	0,033	0,042	0,033	0,042	0,050	0,033	0,058	0,070
t TPS tutup terpal kontainer	0,108	0,125	0,117	0,067	0,117	0,092	0,150		0,110
<b>t mengangkut kontainer isi (pc)</b>	<b>0,147</b>	<b>0,158</b>	<b>0,158</b>	<b>0,100</b>	<b>0,158</b>	<b>0,142</b>	<b>0,183</b>	<b>0,058</b>	<b>0,180</b>
t menurunkan kontainer TPS	0,039	0,025	0,042	0,042	0,042	0,050	0,033	0,021	0,033
t memindahkan kontainer TPS	0,117		0,050	0,117	0,050				
<b>t mengosongkan kontainer (uc)</b>	<b>0,156</b>	<b>0,025</b>	<b>0,092</b>	<b>0,158</b>	<b>0,092</b>	<b>0,050</b>	<b>0,033</b>	<b>0,021</b>	<b>0,033</b>
t TPA penimbangan	0,025	0,017	0,025	0,025	0,025	0,017	0,017		0,017
t TPA jalan ke zona TPA	0,025	0,175	0,033	0,042	0,033	0,042	0,042		0,031
t TPA buka kontainer	0,050	0,058	0,083	0,042	0,083	0,075	0,092		0,067
t unloading di TPA	0,067	0,042	0,050	0,042	0,050	0,133	0,067	0,345	0,067
<b>t TPA untuk unloading (s)</b>	<b>0,167</b>	<b>0,292</b>	<b>0,192</b>	<b>0,150</b>	<b>0,192</b>	<b>0,267</b>	<b>0,217</b>	<b>0,345</b>	<b>0,181</b>
t TPS ke TPA	1,033	1,175	1,158	1,100	1,158	0,792	1,125	0,872	0,911

Aktivitas	TPS Bogen	TPS Karang Gayam	TPS Gubeng Masjid	TPS Gubeng Masjid Pasar	TPS Petojo	TPS Candi Puro	TPS Pacar Keling	TPS Pasar Pacar Keling	SPA Rangkah
t TPS ke pool	0,050								
t TPA ke TPS	1,008	1,000	0,900	1,183	0,900	1,117	1,150	1,167	1,025
<b>t angkut dari TPS ke TPA (h)</b>	<b>2,092</b>	<b>2,175</b>	<b>2,058</b>	<b>2,283</b>	<b>2,058</b>	<b>1,908</b>	<b>2,275</b>	<b>2,039</b>	<b>1,936</b>
<b>Total t pengangkutan operasional</b>	<b>2,928</b>	<b>3,983</b>	<b>3,667</b>	<b>3,925</b>	<b>3,667</b>	<b>3,900</b>	<b>3,958</b>	<b>3,996</b>	<b>3,263</b>
t warming up	0,050	0,183	0,300	0,250	0,300	0,083	0,367	0,058	0,050
t mengambil surat jalan									
antri mengisi BBM	0,017	0,067	0,117	0,067	0,117				
mengisi BBM	0,017	0,033	0,017	0,050	0,017	0,050	0,033		0,033
Absen di pool									
<b>Total t operasional hambatan</b>	<b>0,083</b>	<b>0,283</b>	<b>0,433</b>	<b>0,367</b>	<b>0,433</b>	<b>0,133</b>	<b>0,400</b>	<b>0,058</b>	<b>0,083</b>
t TPS kontainer belum penuh			0,100	0,550	0,100				0,767
t TPA antri penimbangan	0,025	0,017	0,242	0,133	0,242	0,208	0,100		0,053
t TPA antri di zona unloading		0,033		0,017		0,050	0,033		0,133
Ban kempes									
Perbaikan lainnya								0,381	0,317

<b>Aktivitas</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
Gangguan lainnya									0,717
<b>Total t hambatan t kebutuhan pribadi</b>	<b>0,025</b>	<b>0,050</b>	<b>0,342</b>	<b>0,700</b>	<b>0,342</b>	<b>0,258</b>	<b>0,133</b>	<b>0,381</b>	<b>1,987</b>
Waktu tidak produktif (makan)	0,517	0,050	0,367		0,367		0,467		0,317
<b>Total t kebutuhan pribadi t off route</b>	<b>0,517</b>	<b>0,050</b>	<b>0,367</b>	<b>0,000</b>	<b>0,367</b>	<b>0,000</b>	<b>0,467</b>	<b>0,000</b>	<b>0,317</b>
t non produktif TPS*		0,050						0,314	0,100
t non produktif TPA*			0,200		0,200			0,296	0,050
menunggu orang (di lapangan)	0,117	0,050		0,017			0,717		
menunggu orang (di kantor)	<b>6,331</b>	<b>5,533</b>	<b>4,992</b>	<b>4,992</b>	<b>4,992</b>	<b>5,708</b>	<b>4,325</b>	<b>4,955</b>	<b>4,200</b>
<b>Toral t Off Route</b>	<b>6,447</b>	<b>5,633</b>	<b>5,192</b>	<b>5,008</b>	<b>5,192</b>	<b>5,708</b>	<b>5,042</b>	<b>5,565</b>	<b>4,350</b>

**Tabel 5.24 Waktu Pengangkutan Hari Libur Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari  
(Jam/hari)**

<b>Aktivitas</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
<b>t pengangkutan</b>									
<b>t dari pool ke TPS (t1)</b>	0,417	0,417	0,350	0,367	0,350	0,417	0,500	0,335	
<b>t TPA ke pool (t2)</b>	1,083	1,083	0,583	1,050	0,583	0,933	0,783	0,073	0,800
t menaikkan kontainer TPS	0,042	0,042	0,033	0,017	0,033	0,042	0,050	0,041	0,047
t TPS tutup terpal kontainer	0,067	0,067	0,067	0,108	0,067	0,033	0,067	0,310	0,083
<b>t mengangkut kontainer isi (pc)</b>	<b>0,108</b>	<b>0,108</b>	<b>0,100</b>	<b>0,125</b>	<b>0,100</b>	<b>0,075</b>	<b>0,117</b>	<b>0,351</b>	<b>0,130</b>
t menurunkan kontainer TPS	0,067	0,067	0,042	0,025	0,042	0,075	0,017	0,381	0,039
t memindahkan kontainer TPS	0,083			0,167		0,067			
<b>t mengosongkan kontainer (uc)</b>	<b>0,150</b>	<b>0,067</b>	<b>0,042</b>	<b>0,192</b>	<b>0,042</b>	<b>0,142</b>	<b>0,017</b>	<b>0,381</b>	<b>0,039</b>
t TPA penimbangan	0,017	0,017	0,025	0,025	0,025	0,124	0,025	0,063	0,017
t TPA jalan ke zona TPA	0,050	0,050	0,033	0,025	0,033	0,050	0,050	0,044	0,053
t TPA buka kontainer	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,058	0,050	0,064	0,075
t unloading di TPA	0,100	0,100	0,085	0,058	0,085	0,067	0,033	0,039	0,089
<b>t TPA untuk unloading (s)</b>	<b>0,217</b>	<b>0,217</b>	<b>0,193</b>	<b>0,158</b>	<b>0,193</b>	<b>0,299</b>	<b>0,158</b>		<b>0,233</b>
t TPS ke TPA	1,033	1,033	0,783	1,208	0,783	0,783	1,317	0,762	0,744

<b>Aktivitas</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
t TPS ke pool									
t TPA ke TPS	0,933	0,933	0,917	0,900	0,917	0,583	1,250	0,073	0,710
<b>t angkut dari TPS ke TPA (h)</b>	<b>1,967</b>	<b>1,967</b>	<b>1,700</b>	<b>2,108</b>	<b>1,700</b>	<b>1,367</b>	<b>2,567</b>	<b>0,835</b>	<b>1,454</b>
<b>Total t pengangkutan</b>	<b>3,942</b>	<b>3,858</b>	<b>2,968</b>	<b>4,000</b>	<b>2,968</b>	<b>3,232</b>	<b>4,142</b>	<b>1,975</b>	<b>2,657</b>
<b>t operasional</b>									
t warming up	0,750	0,750	0,100	0,250	0,100	0,067	0,350	0,017	0,033
t mengambil surat jalan								0,118	
antri mengisi BBM	0,067	0,067	0,033		0,033	0,033	0,150		
mengisi BBM	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,017		
Absen di pool									
<b>Total t operasional</b>	<b>0,850</b>	<b>0,850</b>	<b>0,167</b>	<b>0,283</b>	<b>0,167</b>	<b>0,133</b>	<b>0,517</b>	<b>0,135</b>	<b>0,033</b>
<b>t hambatan</b>									
t TPS kontainer belum penuh			0,075	0,267	0,075	0,650		0,125	0,358
t TPA antri penimbangan	0,067	0,067	0,183	0,075	0,183	0,067	0,183		0,017
t TPA antri di zona unloading	0,183	0,183	0,033		0,033	0,033	0,100		0,067
Ban kempes							0,167		
Perbaikan lainnya									

<b>Aktivitas</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
Gangguan lainnya							0,500		
<b>Total t hambatan t kebutuhan pribadi</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,292</b>	<b>0,342</b>	<b>0,292</b>	<b>0,750</b>	<b>0,950</b>	<b>0,125</b>	<b>0,442</b>
Waktu tidak produktif	0,317	0,317	0,317	0,417	0,317		0,500		0,467
<b>Total t kebutuhan pribadi t off route</b>	<b>0,317</b>	<b>0,317</b>	<b>0,317</b>	<b>0,417</b>	<b>0,317</b>	<b>0,000</b>	<b>0,500</b>	<b>0,000</b>	<b>0,467</b>
t non produktif TPS*							0,167	0,062	
t non produktif TPA*			0,100		0,100		0,033	0,439	
menunggu orang (di lapangan)							0,767		
menunggu orang (di kantor)	<b>4,642</b>	<b>4,725</b>	<b>6,157</b>	<b>4,958</b>	<b>6,157</b>	<b>5,885</b>	<b>2,925</b>	<b>7,265</b>	<b>6,402</b>
<b>Total t Off Route</b>	<b>4,642</b>	<b>4,725</b>	<b>6,257</b>	<b>4,958</b>	<b>6,257</b>	<b>5,885</b>	<b>3,892</b>	<b>7,766</b>	<b>6,402</b>

**Tabel 5.25 Penggunaan Waktu Kerja Pengangkutan Sampah Hari Efektif Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari (Jam/hari)**

<b>Total waktu</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
t total pengangkutan	2,93	3,98	3,67	3,93	3,67	3,90	3,96	4,00	3,26
t total operasional	0,08	0,28	0,43	0,37	0,43	0,13	0,40	0,06	0,08
t total hambatan	0,03	0,05	0,34	0,70	0,34	0,26	0,13	0,38	1,99
t total off route	6,45	5,63	5,19	5,01	5,19	5,71	5,04	5,56	4,35
t total kebutuhan pribadi	0,52	0,05	0,37	0,00	0,37	0,00	0,47	0,00	0,32
Total jam kerja/hari (di lapangan)	3,55	4,37	4,81	4,99	4,81	4,29	4,96	4,44	5,65
Total jam kerja/hari (kantor)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sisa waktu istirahat	1,48	1,95	1,63	2,00	1,63	2,00	1,53	2,00	1,68
Total off route bersih	4,96	3,68	3,56	3,01	3,56	3,71	3,51	3,56	2,67
<b>% t pengangkutan</b>	29%	40%	37%	39%	37%	39%	40%	40%	33%
<b>% t operasional</b>	1%	3%	4%	4%	4%	1%	4%	1%	1%
<b>% t hambatan</b>	0%	1%	3%	7%	3%	3%	1%	4%	20%
<b>% t kebutuhan pribadi</b>	5%	1%	4%	0%	4%	0%	5%	0%	3%
<b>% t off route</b>	64%	56%	52%	50%	52%	57%	50%	56%	44%
<b>% total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Tabel 5.26 Penggunaan Waktu Kerja Pengangkutan Sampah Hari Libur Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari (Jam/hari)**

<b>Total waktu</b>	<b>TPS Bogen</b>	<b>TPS Karang Gayam</b>	<b>TPS Gubeng Masjid</b>	<b>TPS Gubeng Masjid Pasar</b>	<b>TPS Petojo</b>	<b>TPS Candi Puro</b>	<b>TPS Pacar Keling</b>	<b>TPS Pasar Pacar Keling</b>	<b>SPA Rangkah</b>
t total pengangkutan	3,94	3,86	2,97	4,00	2,97	3,23	4,14	1,98	2,66
t total operasional	0,85	0,85	0,17	0,28	0,17	0,13	0,52	0,13	0,03
t total hambatan	0,25	0,25	0,29	0,34	0,29	0,75	0,95	0,12	0,44
t total off route	4,64	4,73	6,26	4,96	6,26	5,88	3,89	7,77	6,40
t total kebutuhan pribadi	0,32	0,32	0,32	0,42	0,32	0,00	0,50	0,00	0,47
Total jam kerja/hari (di lapangan)	5,36	5,28	3,74	5,04	3,74	4,12	6,11	2,23	3,60
Total jam kerja/hari (kantor)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sisa waktu istirahat	1,68	1,68	1,68	1,58	1,68	2,00	1,50	2,00	1,53
Total off route bersih	2,96	3,04	4,57	3,38	4,57	3,88	2,39	5,77	4,87
<b>% t pengangkutan</b>	39%	39%	30%	40%	30%	32%	41%	20%	27%
<b>% t operasional</b>	9%	9%	2%	3%	2%	1%	5%	1%	0%
<b>% t hambatan</b>	3%	3%	3%	3%	3%	8%	10%	1%	4%
<b>% t kebutuhan pribadi</b>	3%	3%	3%	4%	3%	0%	5%	0%	5%
<b>% t off route</b>	46%	47%	63%	50%	63%	59%	39%	78%	64%
<b>% total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Dari perhitungan Tabel 5.25 dan Tabel 5.26, dapat diketahui persentase penggunaan waktu kerja pengangkutan pada hari efektif dan hari libur. Selanjutnya, hasil perhitungan waktu pengangkutan sampah dibandingkan antara hari efektif dan hari libur. Hasil perbandingan waktu kerja pengangkutan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.27.

**Tabel 5.27 Perbandingan Persentase Penggunaan Waktu Kerja Pengangkutan**

<b>% Rata-rata penggunaan waktu</b>	<b>Hari Efektif</b>	<b>Hari Libur</b>
% t pengangkutan	37%	33%
% t operasional	3%	3%
% t hambatan	5%	4%
% t kebutuhan pribadi	2%	3%
% t <i>off route</i>	53%	56%
<b>% total</b>	100%	100%

Dari Tabel 5.27, dapat diketahui bahwa persentase penggunaan waktu pengangkutan pada hari efektif dan hari libur tidak mengalami perbedaan secara signifikan. Persentase waktu (t) pengangkutan dan waktu (t) hambatan pada hari efektif cenderung lebih besar daripada hari libur. Hal ini dikarenakan aktivitas pada hari kerja lebih padat serta kondisi jalan yang sering terjadi kemacetan, sehingga waktu kerja pengangkutan akan lebih lama. Persentase waktu (t) operasional antara hari efektif dan libur cenderung sama dikarenakan kegiatan operasional yang dilakukan sehari-hari setiap armada truk rata-rata sama, seperti mengisi bensin, dan *warming up*. Waktu *off route* merupakan waktu hambatan yang dinyatakan sebagai friksi, meliputi kegiatan tidak produktif di TPS maupun di TPA (Damanhuri dan Padmi, 2010). Persentase waktu *off route* pada pengangkutan sampah Kecamatan Tambaksari cukup besar dibandingkan dengan waktu pengangkutannya, yakni 53% pada

hari libur dan 56% pada hari efektif. Tingginya waktu *off route* ini dapat digunakan untuk optimalisasi waktu kerja dengan penambahan ritasi pengangkutan sampah.

#### 5.2.4 Kecepatan Pengangkutan Sampah

Penelitian mengenai kecepatan pengangkutan sampah dilakukan dengan menggunakan aplikasi GPS yakni *My Tracks*. Kecepatan yang akan diketahui adalah kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal armada truk. Kecepatan pengangkutan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi kontainer isi atau kosong dan tipe jalan yang dilalui merupakan jalan biasa atau jalan tol. Kecepatan pengangkutan dikelompokkan berdasarkan aktivitas pengangkutan yang sedang dilakukan. Data kecepatan truk sampah dapat dilihat pada Tabel 5.28.

**Tabel 5.28 Kecepatan Truk Pengangkutan Sampah Hari Efektif**

Hari Efektif				
Pool - TPS	Kec. Rata-rata	Kec. Maks	Tipe Jalan	Kont.
TPS Kalijudan	23,81	47,72	Jalan Biasa	Kosong
TPS Pacar Keling	0	0		
TPS Bogen	20,54	38,68	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid	11,35	11,35		Kosong
TPS Petojo	0	0		
TPS Gubeng Masjid Pasar	0	0		
TPS Candi Puro	19,49	37,8	Jalan Biasa	Kosong
TPS Manukan Kulon	0	0		
TPS Karang Gayam	13,51	38,75	Jalan Biasa	Kosong
TPS Bangunsari	20,09	93,86	Jalan Biasa	Kosong
TPS Pasar Keling	0	0		
TPS Tambakrejo	0	0		
SPA Rangkah	0	0		

<b>TPS-TPA</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	19,78	49,2	Jalan Biasa	Penuh
TPS Pacar Keling	19,56	55,53	Jalan Tol	Penuh
TPS Bogen	21,15	56,125	Jalan Tol	Penuh
TPS Gubeng Masjid	14,62	35,2		Penuh
TPS Petojo	9,55	38,57		Penuh
TPS Gubeng Masjid Pasar	20,5	54,99	Jalan Biasa	Penuh
TPS Candi Puro	23,63	55,45	Jalan Tol	Penuh
TPS Manukan Kulon	11,51	40,99	Jalan Biasa	Penuh
TPS Karang Gayam	18,59	50,15	Jalan Tol	Penuh
TPS Bangunsari	22,19	74,26	Jalan Tol	Penuh
TPS Pasar Keling	19,22	84,18	Jalan Biasa	Penuh
TPS Tambakrejo	22,43	57,49	Jalan Biasa	Penuh
SPA Rangkah	23,49	59,755	Jalan Tol	Penuh

<b>TPA-Zona-TPA</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	10,3	15,19		
TPS Pacar Keling	10,22	15,97		
TPS Bogen	20,2	28,01		
TPS Gubeng Masjid	12,06	18,11		
TPS Petojo	12,06	18,11		
TPS Gubeng Masjid Pasar	11,58	21,99		
TPS Candi Puro	12,45	20,89		
TPS Manukan Kulon	3,43	19,95		
TPS Karang Gayam	14,33	20,18		
TPS Bangunsari	17,60	34,68		
TPS Pasar Keling	17,71	35,28		
TPS Tambakrejo	14,10	23,28		
SPA Rangkah	15,27	19,305		

<b>TPA-TPS</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	15,18	58,67	Jalan Tol	Kosong
TPS Pacar Keling	0	0		
TPS Bogen	11,16	62,24	Jalan Tol	Kosong
TPS Gubeng Masjid	17,29	37,56		Kosong
TPS Petojo	0	0		
TPS Gubeng Masjid Pasar	0	68,58	Jalan Tol	Kosong
TPS Candi Puro	10,73	43,03	Jalan Biasa	Kosong
TPS Manukan Kulon	0	0		
TPS Karang Gayam	15,59	73,97	Jalan Tol	Kosong
TPS Bangunsari	22,52	101,40	Jalan Tol	Kosong
TPS Pasar Keling	18,01	84,21	Jalan Tol	Kosong
TPS Tambakrejo	24,29	63,76	Jalan Biasa	Kosong
SPA Rangkah	19,53	57,99	Jalan Biasa	Kosong

<b>TPS/TPA-Pool</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	0	0		
TPS Pacar Keling	28,82	69,8	Jalan Tol	Kosong
TPS Bogen	15,8	45,19	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid	0	0		
TPS Petojo	10,18	41,2		Kosong
TPS Gubeng Masjid Pasar	20,19	52,26	Jalan Biasa	Kosong
TPS Candi Puro	0	0		
TPS Manukan Kulon	16,65	51,93	Jalan Biasa	Kosong
TPS Karang Gayam	20,85	64,72	Jalan Biasa	Kosong
TPS Bangunsari	14,39	65,26	Jalan Tol	Kosong
TPS Pasar Keling	0	0		
TPS Tambakrejo	23,64	67,03	Jalan Tol	Kosong
SPA Rangkah	23,64	65,46	Jalan Biasa	Kosong

**Tabel 5.29 Kecepatan Truk Pengangkutan Sampah Hari Libur**

<b>Hari Libur</b>				
<b>Pool - TPS</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	21,6	47,48	Jalan Biasa	Kosong
TPS Pacar Keling	0	0		
TPS Bogen	9,32	25,76	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid	14,52	33,14		Kosong
TPS Petojo	20,08	49,33	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid Pasar	0	0		
TPS Candi Puro	18,99	48,27	Jalan Biasa	Kosong
TPS Manukan Kulon	0	0		
TPS Karang Gayam	14,72	42,31	Jalan Biasa	Kosong
TPS Bangunsari	23,93	56,52	Jalan Biasa	Kosong
TPS Pasar Keling	0	0		
TPS Tambakrejo	0	0		
SPA Rangkah	0	0		

<b>TPS-TPA</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	24,3	46,85	Jalan Biasa	Penuh
TPS Pacar Keling	19,34	56,83	Jalan Tol	Penuh
TPS Bogen	15,595	30,26	Jalan Tol	Penuh
TPS Gubeng Masjid	23,9	55,74	Jalan Biasa	Penuh
TPS Petojo	30,58	56,82	Jalan Biasa	Penuh
TPS Gubeng Masjid Pasar	7,6	32,3		Penuh
TPS Candi Puro	24,12	54,42	Jalan Tol	Penuh
TPS Manukan Kulon	16,32	42,09	Jalan Biasa	Penuh
TPS Karang Gayam	21,73	49,25		Penuh
TPS Bangunsari	27,91	73,44	Jalan Tol	Penuh
TPS Pasar Keling	26,93	67,68	Jalan Tol	Penuh
TPS Tambakrejo	14,56	34,76	Jalan Biasa	Penuh

SPA Rangkah	17,96	37,61	Jalan Biasa	Penuh
-------------	-------	-------	-------------	-------

<b>TPA-Zona-TPA</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	13,32	21,37		
TPS Pacar Keling	13,14	22,65		
TPS Bogen	2,41	13,985		
TPS Gubeng Masjid	18,39	26,12		
TPS Petojo	7,09	28,73		
TPS Gubeng Masjid Pasar	6,89	16,22		
TPS Candi Puro	15,14	22,84		
TPS Manukan Kulon	10,54	20,37		
TPS Karang Gayam	13,81	17,51		
TPS Bangunsari	16,49	35,37		
TPS Pasar Keling	17,71	35,28		
TPS Tambakrejo	9,32	12,90		
SPA Rangkah	11,105	16,64		

<b>TPA-TPS</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	16,66	61,71	Jalan Tol	Kosong
TPS Pacar Keling	0	0		
TPS Bogen	15,93	34,84	Jalan Tol	Kosong
TPS Gubeng Masjid	0	0		
TPS Petojo	29,67	59,73	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid Pasar	0	0		
TPS Candi Puro	20,46	42,12	Jalan Biasa	Kosong
TPS Manukan Kulon	0	0		
TPS Karang Gayam	0	0		
TPS Bangunsari	32,83	75,96	Jalan Tol	Kosong
TPS Pasar Keling	18,01	84,21	Jalan Tol	Kosong

TPS Tambakrejo	19,73	41,42	Jalan Biasa	Kosong
SPA Rangkah	19,98	42,9	Jalan Biasa	Kosong

<b>TPS/TPA-Pool</b>	<b>Kec. Rata-rata</b>	<b>Kec. Maks</b>	<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kont.</b>
TPS Kalijudan	0	0		
TPS Pacar Keling	30,68	69,87	Jalan Tol	Kosong
TPS Bogen	9,05	23,9	Jalan Biasa	Kosong
TPS Gubeng Masjid	32,61	64,36	Jalan Biasa	Kosong
TPS Petojo	0	0		
TPS Gubeng Masjid Pasar	9,16	27,8		Kosong
TPS Candi Puro	0	0		
TPS Manukan Kulon	16,4	38,82	Jalan Biasa	Kosong
TPS Karang Gayam	24,34	53,92		Kosong
TPS Bangunsari	26,75	68,76	Jalan Tol	Kosong
TPS Pasar Keling	0	0		
TPS Tambakrejo	18,00	41,02	Jalan Biasa	Kosong
SPA Rangkah	16,43	42,62	Jalan Biasa	Kosong

Dari hasil perhitungan Tabel 5.28 dan Tabel 5.29, dapat diketahui hubungan antara kondisi kontainer isi atau kosong dengan kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimal truk selama perjalanan. Hasil analisis kecepatan pengangkutan sampah menunjukkan bahwa kondisi kontainer yang terisi penuh mengakibatkan kecepatan kendaraan rendah, sedangkan kendaraan yang membawa kontainer kosong akan berjalan dengan kecepatan yang tinggi. Tipe jalan yang dilalui oleh truk, yaitu lewat jalan biasa atau jalan tol juga mempengaruhi kecepatan kendaraan. Kendaraan yang melewati jalan tol atau jalan bebas hambatan akan melaju dengan kecepatan yang relatif tinggi dibandingkan kecepatan kendaraan yang melewati jalan biasa.

## **BAB 6**

# **PENGARUH STASIUN PERALIHAN ANTARA TERHADAP PENGELOLAAN SAMPAH PERMUKIMAN DI KECAMATAN TAMBAKSARI**

### **6.1 Sistem Operasional SPA Eksisting**

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pengaruh SPA terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. SPA yang akan diteliti adalah SPA Rangkah yang berada di perbatasan Kecamatan Tambaksari dan Simokerto. SPA Rangkah yang melayani 4 kelurahan dari Kecamatan Tambaksari ini mempunyai fasilitas pengolahan berupa mesin pemadat sampah, yang berfungsi untuk mereduksi volume sampah dengan cara memberi tekanan tertentu terhadap suatu besaran volume sampah sehingga dapat meningkatkan densitas sampah. Keberadaan SPA pada suatu wilayah harus berdampak terhadap penurunan biaya pengangkutan sampah ke TPA (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis biaya pengangkutan serta biaya pengelolaan seluruhnya dalam menentukan pengaruh SPA di Kecamatan Tambaksari.

Dalam pembangunan SPA, terdapat beberapa kriteria yang disyaratkan oleh pemerintah, termasuk mengenai jenis sampah yang ditangani, mekanisme penanganan sampah, fasilitas yang tersedia, kebutuhan tenaga kerja, waktu beroperasi, serta analisis biaya pengoperasian dan pemeliharaan yang akan dibahas pada bab ini. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi mengenai kriteria-kriteria tersebut dengan cara membandingkan kondisi eksisting di lapangan dan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah.

SPA Rangkah mulai beroperasi pada Mei tahun 2012 hingga sekarang. SPA Rangkah berada di jalan Kenjeran, Surabaya Timur. Keberadaan SPA Rangkah ini berada di perbatasan antara Kecamatan Tambaksari dan Kecamatan Simokerto. Pemerintah

menetapkan bahwa cakupan pelayanan SPA skala kawasan adalah sebanyak 4-6 kelurahan. Namun berdasarkan hasil survei, cakupan pelayanan SPA Rangkah sebanyak 7 kelurahan, dimana 4 kelurahan termasuk dalam Kecamatan Tambaksari, dan 3 Kelurahan termasuk dalam Kecamatan Simokerto. Kelurahan yang masuk dalam layanan SPA Rangkah diantaranya Kelurahan Gading, Kelurahan Rangkah, Kelurahan Dukuh Setro, dan Kelurahan Kapasmadya Baru termasuk dalam Kecamatan Tambaksari, sedangkan Kelurahan Simokerto, Kelurahan Kapasan, dan Kelurahan Tambakrejo termasuk dalam Kecamatan Simokerto.

Jenis sampah yang ditangani oleh SPA Rangkah adalah sampah rumah tangga yang diperbolehkan masih dalam keadaan tercampur. Tidak ada fasilitas dan proses pemilahan sampah yang tersedia di SPA Rangkah. Sementara, pemerintah telah mengatur bahwa terdapat fasilitas pemilahan sampah untuk memisahkan sampah sebelum dipadatkan dalam mesin. Selain itu, untuk sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) rumah tangga harus dipilah sendiri dan perlu penanganan khusus (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Sarana dan prasarana SPA yang disyaratkan oleh pemerintah terdiri dari fasilitas utama, fasilitas perlindungan lingkungan, dan fasilitas pendukung, dapat dilihat pada Bab 4. Fasilitas utama, seperti unit pemilahan sampah tidak tersedia, karena terbatasnya lahan, sehingga proses penanganan sampah langsung menuju pada unit pereduksi volume sampah. Fasilitas perlindungan lingkungan, seperti area drainase dan penghijauan juga tidak tersedia. Lahan yang tersedia sepenuhnya digunakan untuk aktivitas pengumpulan dan transfer sampah menuju kontainer maupun mesin pemadat.

Sedangkan, fasilitas lainnya seperti instalasi pengolahan lindi (IPL) telah selesai dibangun pada awal tahun 2014, namun belum dioperasikan. Dalam ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum, menyatakan bahwa SPA disyaratkan minimal menyediakan bak

penampung lindi, dimana volume bak disesuaikan dengan kapasitas atau jumlah lindi yang dihasilkan dari proses pengolahan sampah. Lindi yang ditampung kemudian harus ditangani secara berkala melalui penyedotan dan dibawa ke TPA atau IPL. Lindi yang dihasilkan dari proses pemadatan sampah di SPA Rangkah saat ini ditampung dalam bak penampung lindi dan dilakukan proses penyedotan lindi secara berkala oleh petugas Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya.

Produksi air lindi adalah masalah utama dari sampah perkotaan yang menyebabkan dampak signifikan bagi permukaan air dan tanah. Lindi merupakan salah satu dampak lingkungan negatif yang dihasilkan dari proses pemadatan sampah di SPA. Lindi dapat didefinisikan sebagai cairan yang tercemar sebagai akibat kontak dengan sampah (Priambodho, 2005). Sampah dapat menyebabkan dampak lingkungan serius apabila lindi yang dihasilkan tidak dapat dikendalikan dengan baik. Produksi air lindi dari *transfer station* dapat bervariasi karakteristiknya, tergantung dari beberapa faktor, seperti tingkat pemadatan sampah, komposisi sampah, dan iklim serta kadar air dalam sampah. Hal ini berpengaruh dalam penentuan pengolahan lindi yang digunakan. Pada umumnya, pengolahan lindi dapat menggunakan dua kategori proses, yaitu proses pengolahan biologis dan fisik/kimiawi (Raghab *et al.*, 2013).

Alternatif unit pengolahan yang dapat digunakan untuk mengolah lindi di SPA antara lain dengan menyediakan bak penampung atau pengendap awal sebagai proses pengolahan fisik. Untuk proses pengolahan biologis dapat digunakan alternatif unit pengolahan biofilter anaerob dan/atau aerob, serta untuk proses kimiawi dapat ditambahkan proses koagulasi-flokulasi. Selain itu, untuk memperoleh efisiensi penyisihan kadar organik dalam air lindi di atas 85%, dapat ditambahkan unit filtrasi pasir atau karbon aktif. Berbagai alternatif model pengolahan tersebut dapat dijadikan pedoman dalam pemilihan unit IPL yang cocok untuk digunakan di SPA (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Fasilitas pendukung di SPA juga tidak tersedia lengkap, seperti tidak ada pos jaga, kantor pengelola, papan nama, instalasi air bersih, dan gudang B3 rumah tangga. Tidak lengkapnya fasilitas di SPA dapat disebabkan adanya keterbatasan dana dan lahan dalam penyediaan fasilitas pengolahan. Namun, meskipun terdapat banyak fasilitas yang tidak tersedia dan beroperasi, SPA Rangkah tetap mampu melakukan proses pengolahan sampah cukup optimal. Kondisi eksisting proses pengolahan sampah di SPA Rangkah dapat dilihat pada Gambar 6.1.



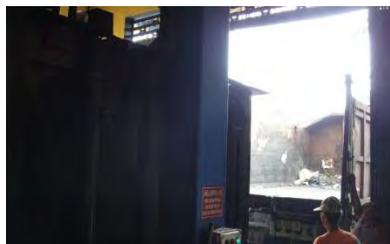
(a)



(b)



(c)



(d)

**Gambar 6.1 Kondisi Eksisting Proses Pengolahan Sampah di SPA Rangkah, (a) Transfer sampah masuk; (c) Proses penyapuan sampah; (d) Proses pemadatan; (d) Transfer sampah keluar**

Pengolahan sampah yang dilakukan oleh SPA Rangkah adalah dengan mereduksi volume sampah menggunakan mesin pemadat sampah. Pemadatan ini dapat meningkatkan densitas sampah hingga 3 kali lipat. Mekanisme penanganan sampah di SPA terdiri atas 5 tahapan proses, yaitu pencatatan, transfer sampah masuk, reduksi volume, transfer sampah keluar, dan pemrosesan akhir (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). SPA Rangkah tidak memiliki area pemilahan, sehingga sampah yang masuk tidak pilah dan juga tidak dilakukan pencatatan terkait jenis kendaraan pengumpul, nomor kendaraan, sumber sampah, dan berat sampahnya. Dengan demikian, sampah yang masuk langsung dibawa menuju area transfer sampah untuk kemudian dilakukan proses reduksi volume. Transfer sampah yang masuk dilakukan dengan kendaraan pengumpul, seperti gerobak atau motor *tossa*.

Selanjutnya, dilakukan proses reduksi volume sampah dengan mesin pemadat yang dioperasikan oleh operator. Pemadatan dilakukan dengan metode vertikal satu arah dari atas ke bawah, dimana rasio pemadatan sebesar 4:1 (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Reduksi volume sampah oleh SPA Rangkah akan dibahas selengkapnya pada sub bab 6.2. Sampah yang telah dipadatkan kemudian ditansfer keluar menuju kendaraan pengangkut. Mekanisme proses pengolahan sampah di SPA dapat dilihat pada Gambar 6.1.

Kapasitas kendaraan pengangkut yang ditetapkan pemerintah adalah minimal 5 ton dan menggunakan kontainer tertutup. Sesuai data timbulan sampah yang diangkut oleh kendaraan (truk) SPA yakni antar 6-7 ton per satu kali angkut, dapat dilihat pada Tabel 5.5. Pengangkutan sampah di SPA Rangkah dikelola oleh pihak rekanan, yaitu CV Riwana, dimana lokasi *pool* berada tepat di seberang jalan SPA Rangkah. Kontainer yang digunakan adalah kontainer terbuka yang ditutup dengan terpal. Jenis armada truk yang digunakan adalah *arm roll* dengan kapasitas 14 m<sup>3</sup>. Rata-rata ritasi pengangkutan sampah dari SPA Rangkah adalah 3-4 ritasi per hari. Sampah yang telah ditransfer keluar

kemudian dibawa menuju TPA Benowo untuk dilakukan pemrosesan akhir.

## 6.2 **Sistem Operasional SPA sebagai *Transfer Station***

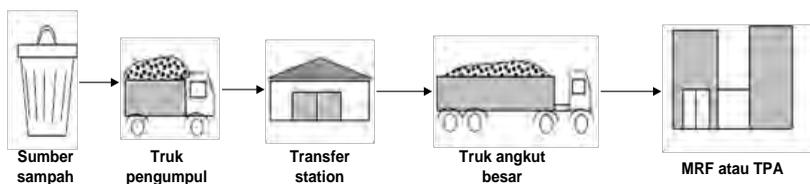
SPA yang diteliti dalam penelitian ini merupakan penerapan dari teori yang diatur dalam peraturan Menteri Pekerjaan Umum (PU) RI Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Namun, literatur lain menyatakan bahwa SPA berfungsi sebagai sarana pengumpulan sampah yang berasal dari sumber, kemudian dikumpulkan di SPA. SPA ini dapat disebut dengan *Transfer Station*. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), *Transfer Station* adalah salah satu fasilitas penanganan sampah, dimana kendaraan pengumpul berupa truk kecil yang membawa sampah dari sumber untuk diolah, seperti dilakukan kompaksi atau proses pemisahan komponen sampah, dan kemudian diangkut dalam kendaraan berupa truk berukuran besar untuk dibawa menuju tempat pembuangan akhir, seperti TPA atau MRF.

Perbedaan antara teori SPA menurut peraturan PU dengan SPA menurut literatur lain adalah sistem pengumpulan sampah menuju SPA atau *Transfer Station*. Menurut peraturan Menteri PU RI Nomor 03/PRT/M/2013 dalam lampiran IV, tercantum bahwa pengumpulan sampah menuju SPA dilakukan menggunakan kendaraan pengumpul seperti gerobak sampah, motor sampah, becak, atau *pick-up*. Sedangkan, kendaraan pengumpul menuju SPA atau *Transfer Station* menurut literatur menggunakan truk kecil. Mekanisme penanganan sampah *Transfer Station* secara umum dapat dilihat pada Gambar 6.2.

Aktivitas penanganan sampah yang dilakukan di *Transfer Station* antara lain:

1. *Unloading*. Proses ini dilakukan oleh kendaraan pengumpul.

2. *Loading*. Proses ini dilakukan di area *Transfer Station*. Sampah diolah dan disimpan sementara waktu.
3. *Transport*. Sampah yang telah diolah (melalui kompaksi), diangkut ke dalam kendaraan pengangkut yang berukuran besar.
4. *Discharge*. Sampah yang telah diangkut oleh kendaraan pengangkut, dibawa menuju TPA atau MRF.



**Gambar 6.2 Mekanisme Penanganan Sampah dengan *Transfer Station***

(Tchobanoglous *et.al.*, 1993)

Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), *Transfer Station* merupakan sarana dalam menangani sampah di kawasan tertentu. Fungsinya hampir sama dengan Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang diterapkan di Indonesia. Hanya saja, istilah TPS dalam literatur dikenal dengan sebutan *transfer station*. *Transfer station* atau TPS di Indonesia berbeda dalam hal sistem penanganan sampah yang dilakukan. *Transfer station* menyediakan fasilitas pengolahan sampah, seperti pemadatan dan pemilahan komponen sampah. Sedangkan, menurut Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012, TPS hanya berfungsi untuk menampung sampah dari sumber sebelum diangkut ke tempat pendaur ulang, pengolahan, dan/atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST). Namun, saat ini TPS telah banyak dikembangkan sebagai TPS 3R (Reduce, Reuse, Recycle), dimana terdapat proses pemilahan dan pendaur ulang sampah. Sementara, SPA yang dibangun berdasarkan ketentuan pemerintah, mempunyai fungsi yang sama dengan *transfer*

*station* dalam literatur, dimana tersedia fasilitas pemilahan dan pemadatan sampah.

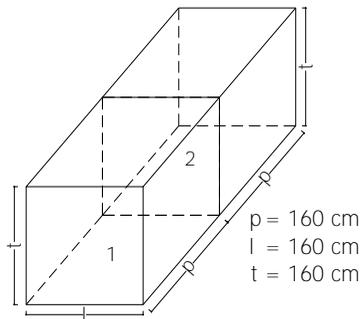
*Transfer Station* sebaiknya dibangun pada daerah-daerah padat dengan sistem operasional efisien, dimana kendaraan pengumpul akan mengangkut sampah menuju *transfer station* dan kendaraan pengangkut akan membawa sampah hasil olahan ke daerah yang dituju, sehingga dengan demikian biaya operasional dari kegiatan transportasi sampah dapat lebih efisien (Kirca dan Erkip, 1988). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai biaya operasional yang dihasilkan dari sistem penanganan sampah oleh SPA menurut 2 sumber, yakni peraturan PU dan literatur. Analisis biaya operasional pengangkutan akan dibahas lebih lanjut dalam pembahasan berikutnya.

### 6.3 **Reduksi Volume Sampah oleh SPA Rangka**

Stasiun Peralihan Antara adalah salah satu bentuk fasilitas penanganan sampah. Penanganan yang dilakukan adalah dengan mereduksi volume sampah. Alat pereduksi volume dapat juga disebut *ball press*. Alat tersebut dapat mereduksi volume sampah hingga densitas sampah meningkat 3 kali lipat. Dalam penelitian ini akan dihitung densitas sampah yang dihasilkan oleh mesin pemadat di SPA dan densitas sampah oleh gerobak yang masuk SPA.

Densitas sampah oleh mesin pemadat dapat dihitung dengan membagi massa sampah yang diangkut setelah dipadatkan dengan volume kotak yang merupakan bagian dari mesin pemadat. Sampah yang masuk ke dalam kotak tersebut berasal dari gerobak-gerobak sampah. Pemadatan terjadi pada 2 siklus, dimana massa sampah dan kapasitas kotak pada mesin juga berbeda. Pengukuran densitas SPA ini dilakukan selama 3 hari. Proses pemadatan diawali dengan memasukkan sampah dari gerobak hingga kotak telah penuh, kemudian dilakukan pemadatan. Setelah sampah dipadatkan, kotak yang sebelumnya

penuh oleh sampah yang masuk, masih tersisa tempat/bagian untuk diisi sampah kembali. Hal ini dilakukan secara terus menerus hingga kotak sudah tidak mampu memberi sisa bagian untuk diisi kembali. Setelah pemadatan siklus pertama selesai, mesin mendorong sampah hasil pemadatan ke dalam kotak pertama, sehingga pemadatan siklus kedua dapat dilakukan. Setiap akhir siklus pemadatan, perlu diukur tinggi akhir dari kotak yang telah penuh berisi sampah untuk dapat menghitung volumenya. Ilustrasi kotak pemadat pada mesin di SPA dapat dilihat pada Gambar 6.3.



**Gambar 6.3 Ilustrasi Kotak Pemadat di SPA**

Perhitungan densitas sampah dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$\text{Densitas sampah (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Berat Sampah (kg)}}{\text{Volume sampah (m}^3\text{)}} \dots \dots \dots (3.1)$$

Berat sampah diperoleh dari berat sampah yang diangkut oleh truk ke TPA, dapat diketahui dari hasil penimbangan di jembatan timbang di TPA. Sedangkan volume sampah diperoleh dari perhitungan melalui hasil pengukuran tinggi akhir sampah setelah proses pemadatan. Berikut contoh perhitungan densitas sampah di mesin pemadat adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Densitas sampah (kg/m}^3\text{)} &= \frac{(\text{Berat Sampa h (kg)})}{(\text{La} \times \text{t}_2 \text{ kotak 1}) + (\text{La} \times \text{t}_2 \text{ kotak 2})} \\ &= \frac{6780 \text{ kg}}{(2,56 \times 1,48) + (2,56 \times 1,60)\text{m}^3} = 859,88 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, densitas sampah yang dihasilkan dari proses pemadatan di mesin SPA sebesar  $\pm 0,8$  ton/m<sup>3</sup>. Nilai densitas ini tergolong besar, dikarenakan pemadatan yang dilakukan secara mekanik dengan mesin, dimana mesin tersebut dapat meningkatkan densitas hingga 3 kali lipat. (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Densitas sampah di SPA ini lebih besar dari densitas sampah di TPA dengan pemadatan konvensional yakni sebesar 0,5 hingga 0,6 ton/m<sup>3</sup> (Damanhuri dan Padmi, 2010). Hal ini dikarenakan sistem pemadatan di SPA dilakukan dengan rasio pemadatan 4:1, dimana dalam satu kali pemadatan dilakukan *pressing* sebanyak 4 kali.

Selain itu, densitas sampah oleh gerobak yang masuk SPA juga perlu dihitung yaitu dengan membagi massa sampah yang diangkut dan volume sampah yang masuk SPA. Volume sampah diperoleh dari hasil pengukuran tiap gerobak yang masuk pada proses pemadatan. Selanjutnya, akan dibandingkan dengan densitas sampah gerobak yang masuk SPA sehingga dapat diketahui faktor kompakasinya. Berikut adalah contoh perhitungan faktor kompaksi:

$$\begin{aligned} \text{Faktor kompaksi} &= \frac{\text{Densitas sampa h pada mesin (kg/m}^3\text{)}}{\text{Densitas sampa h di gerobak (kg/m}^3\text{)}} \\ &= \frac{859,88 \text{ kg/m}^3}{233,79 \text{ kg/m}^3} = 3,68 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan densitas sampah dan faktor kompaksi di SPA selengkapya dapat dilihat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6.1 Hasil Perhitungan Densitas Sampah dan Faktor Kompaksi di SPA Rangkah**

Hari ke-	Urutan pemadatan	Berat Sampah (kg)	Luas Alas (m <sup>2</sup> )	t2 kotak I (m)	t2 kotak II (m)	Vol. Setelah dipadatkan (m <sup>3</sup> )	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Volume Sampah (m <sup>3</sup> )	Densitas sampah (kg/m <sup>3</sup> )	Faktor kompaksi
		a	b	c	d	$e = [(b \cdot c) + (b \cdot d)]$	$f = (a/e)$	g	$h = (a/g)$	f/h
I	1	6780	2,56	1,48	1,6	7,885	859,88	29,00	233,79	3,68
	2	6650	2,56	1,42	1,6	7,731	860,15	25,88	256,96	3,35
	3	6320	2,56	1,46	1,6	7,834	806,78	26,06	242,52	3,33
	4	6810	2,56	1,6	1,6	8,192	831,30	26,80	254,10	3,27
Rata-rata densitas (kg/m <sup>3</sup> )							839,53		246,84	3,41
II	1	6730	2,56	1,42	1,6	7,731	870,50	20,35	330,71	2,63
	2	6830	2,56	1,49	1,6	7,910	863,42	16,52	413,44	2,09
	3	6700	2,56	1,6	1,6	8,192	817,87	21,18	316,34	2,59
Rata-rata densitas (kg/m <sup>3</sup> )							850,60		353,50	2,44
III	1	7160	2,56	1,6	1,6	8,192	874,02	28,05	255,26	3,42
	2	7180	2,56	1,6	1,6	8,192	876,46	23,44	306,31	2,86
	3	6320	2,56	1,6	1,6	8,192	771,48	22,45	281,51	2,74
Rata-rata densitas (kg/m <sup>3</sup> )							840,66		281,03	3,01
<b>Total Rata-rata</b>							<b>843,59</b>		<b>293,79</b>	<b>2,95</b>

Dari hasil perhitungan Tabel 6.1, rata-rata faktor kompaksi di SPA yang sebesar 2,95. Nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan faktor kompaksi dari TPS. Faktor kompaksi di TPS dapat dihitung dengan mengetahui densitas sampah di TPS dengan densitas truk tiap TPS di Kecamatan Tambaksari. Densitas sampah dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan Tabel 5.12. Hasil perhitungan faktor kompaksi dari tiap TPS di Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 6.2.

**Tabel 6.2 Hasil Perhitungan Densitas Sampah dan Faktor Kompaksi TPS di Kecamatan Tambaksari**

No	Nama TPS	Densitas sampah di gerobak (kg/m <sup>3</sup> )	Densitas sampah di truk (kg/m <sup>3</sup> )	Faktor kompaksi
1	Bogen	246,32	318,57	1,293
2	Karang Gayam	221,48	368,62	1,664
3	Gubeng Masjid	279,11	369,22	1,323
5	Petojo	133,87	399,69	2,986
6	Candi Puro	235,20	451,80	1,921
7	Pasar Pacar Keling	607,05	572,50	0,943
8	Pacar Keling	153,94	443,48	2,881
9	Tambakrejo (Rangkah)	179,60	400,69	2,231
<b>Rata-rata</b>		<b>257,07</b>	<b>415,57</b>	<b>1,905</b>

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.1 dan Tabel 6.2, dapat dibandingkan bahwa faktor kompaksi di SPA lebih besar daripada faktor kompaksi di TPS. Hal ini dikarenakan sampah di SPA mengalami pemadatan dengan mesin *ball press*, dimana pemadatan yang dilakukan akan dapat meningkatkan densitas sampahnya. Sedangkan, pemadatan sampah di TPS dilakukan secara manual. Tingginya faktor kompaksi di SPA mampu mereduksi volume sampah, sehingga jumlah ritasi pengangkutan sampah dapat berkurang.

Reduksi volume sampah yang dihasilkan oleh mesin pemadat di SPA dapat dihitung melalui persamaan 3.3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Reduksi Volume (\%)} &= \frac{V_i - V_f}{V_i} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.3) \\ &= \frac{23,64 - 8,01}{23,64} \times 100\% \\ &= 66 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, SPA mampu mereduksi volume sampah sebesar 66%. Kemampuan reduksi volume sampah oleh SPA dapat mengurangi jumlah ritasi pengangkutan, sehingga sistem pengangkutan sampah menjadi lebih efisien. Penurunan jumlah ritasi pengangkutan akan berpengaruh terhadap biaya operasional dan pemeliharaan pengangkutan. Analisis biaya pengangkutan sampah akan dibahas tersendiri pada sub bab 6.4.

#### **6.4 Biaya Pengelolaan Sampah di Kecamatan Tambaksari**

Pada penelitian ini dilakukan analisis biaya operasional terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis bertujuan untuk mengetahui pengaruh adanya SPA (Stasiun Peralihan Antara) terhadap penurunan dari biaya operasional pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis biaya tersebut dilakukan berdasarkan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Terdapat lima skenario pengelolaan, antara lain:

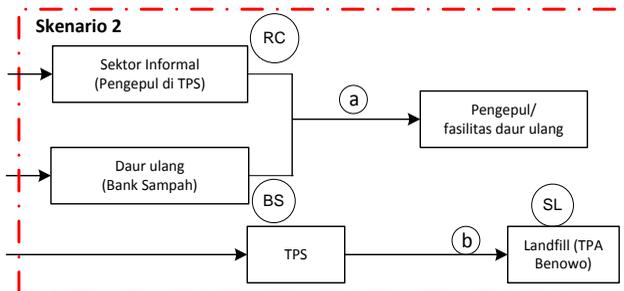
1. Skenario 1 merupakan skenario penimbunan di TPA;
2. Skenario 2 merupakan skenario daur ulang berbasis masyarakat, dimana terdapat reduksi dari Bank Sampah dan pengepul di TPS;
3. Skenario 3 merupakan skenario eksisting, dimana terdapat kegiatan reduksi seperti skenario 2 dan pengelolaan berbasis institusi yaitu SPA;

4. Skenario 4 merupakan skenario pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari ditangani 100% oleh SPA yang sesuai ketentuan Kementerian PU; dan
5. Skenario 5 merupakan skenario pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari dengan SPA yang berfungsi sebagai *transfer station*.

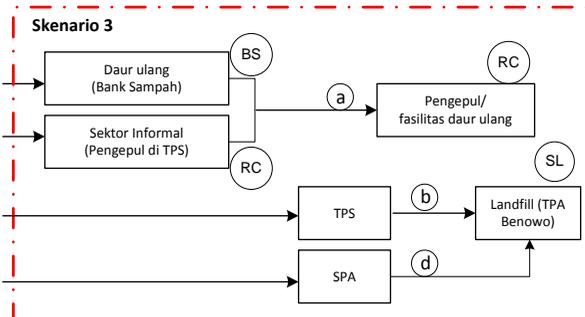
Skenario dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.4 hingga Gambar 6.8.



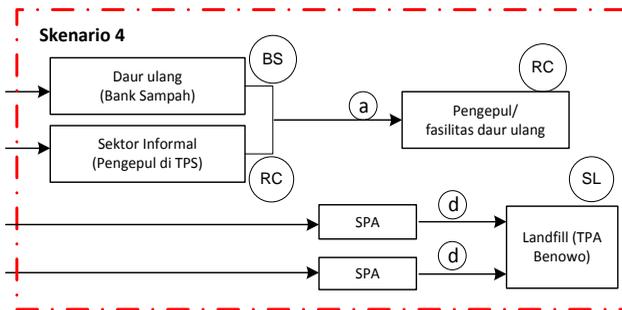
**Gambar 6.4 Skenario Pengelolaan 1**



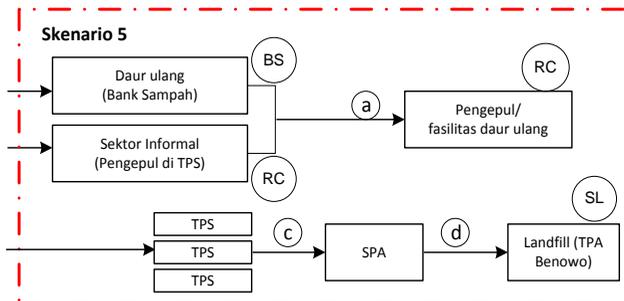
**Gambar 6.5 Skenario Pengelolaan 2**



**Gambar 6.6 Skenario Pengelolaan 3**



**Gambar 6.7 Skenario Pengelolaan 4**



**Gambar 6.8 Skenario Pengelolaan 5**

Analisis biaya pengelolaan sampah dalam penelitian ini meliputi biaya pengangkutan sampah yang dibahas secara lengkap pada sub bab 6.4.1, dan biaya dari pengolahan SPA yang akan dibahas pada sub bab 6.4.2.

#### 6.4.1 **Biaya Pengangkutan Sampah**

Adanya fasilitas Stasiun Peralihan Antara (SPA) memberi pengaruh terhadap pengurangan ritasi pengangkutan sampah, sehingga dapat menurunkan biaya pengangkutan ke TPA. Pengangkutan sampah yang perlu diteliti adalah mengenai jarak, rute pengangkutan sampah dari TPS dan SPA ke TPA, tipe alat angkut, dan jenis bahan bakar kendaraan. Analisis biaya dilakukan sesuai dengan skenario atau kategori yang telah ditentukan sebelumnya dan telah disesuaikan dengan kondisi pengelolaan eksisting, serta kondisi berdasarkan peraturan pemerintah atau literatur yang ada.

Faktor-faktor yang mempengaruhi analisis biaya pengangkutan sampah adalah timbulan sampah yang ditangani, ritasi dan jarak pengangkutan, kebutuhan bahan bakar, tipe dan tahun kendaraan, biaya tenaga kerja (sopir), dan biaya perawatan kendaraan. Timbulan sampah yang ditangani diperoleh dari hasil analisis timbulan pada sub bab 5.1.1, yang dinyatakan dalam satuan ton/hari. Jarak pengangkutan diperoleh dari hasil *routing*, dapat dilihat pada sub bab 5.2.2. Sedangkan, biaya tenaga kerja dan perawatan kendaraan akan dibahas selengkapnya pada sub bab ini.

Berdasarkan skenario pada Gambar 6.4 hingga Gambar 6.8, perlu dilakukan analisis biaya dari pengangkutan dan pengumpulan sampah, seperti yang telah disimbolkan pada gambar skenario tersebut, diantaranya:

- a = pengangkutan sampah dari pengelolaan daur ulang berbasis masyarakat, seperti Bank Sampah dan pengepul di TPS, menggunakan *pick-up*.

- b = pengangkutan sampah dari TPS Kecamatan Tambaksari dan SPA menuju TPA Benowo menggunakan truk kecil/sedang.
- c = pengumpulan sampah dari TPS Kecamatan Tambaksari menuju SPA Rangkah menggunakan truk kecil/sedang.
- d = pengangkutan sampah dari SPA Rangkah menuju TPA Benowo menggunakan truk sedang maupun besar.

Biaya pengangkutan dari Bank Sampah dan pengepul dapat dihitung dengan mengetahui jumlah sampah yang direduksi (dapat dilihat pada Tabel 5.15) dan jarak tempuh dari masing-masing Bank Sampah dan pengepul di TPS Kecamatan Tambaksari menuju pengepul besar. Jarak tempuh tersebut diperoleh dari program *google earth*, dengan mencari jarak dari tiap lokasi TPS dan Bank Sampah menuju pengepul besar. Pengangkutan sampah dari pengelolaan dilakukan menggunakan mobil jenis *pick-up*.

Pengangkutan sampah dari TPS dan SPA ke TPA dan pengumpulan sampah dari TPS ke SPA menggunakan truk kecil hingga sedang jenis *arm roll*, kapasitas 8 dan 14 m<sup>3</sup>, dimana kendaraan yang direncanakan sesuai dengan kondisi eksisting. Sedangkan, pengangkutan dari SPA sebagai *transfer station* ke TPA direncanakan menggunakan truk besar jenis *arm roll*, dimana kapasitas angkutnya lebih besar daripada kendaraan pengumpulnya. Perhitungan detail mengenai kapasitas angkut kendaraan akan dibahas pada penjelasan berikutnya.

Salah satu faktor yang mempengaruhi biaya pengangkutan adalah konsumsi bahan bakar kendaraan. Kebutuhan bahan bakar dipengaruhi oleh jarak tempuh kendaraan. Setiap kendaraan mempunyai jarak tempuh yang berbeda-beda, tergantung dari lokasi dan jumlah ritasi yang dibebankan tiap TPS. Jarak tempuh diperoleh dari hasil *routing*, dapat dilihat pada lampiran. Kebutuhan bahan bakar setiap truk diperoleh dari kantor Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya. Setiap armada kendaraan mendapat jatah yang sama setiap

harinya, dimana jatah tersebut telah disesuaikan dengan beban ritasinya. Jatah satu armada dengan armada lain akan berbeda, tergantung beban ritasi dan jarak daripada TPS yang dilayani. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah solar. Perhitungan biaya bahan bakar dinyatakan dalam satuan Rp/kilometer, yakni diperoleh dengan mengalikan kebutuhan BBM dan harga satuan bahan bakar solar. Berikut adalah contoh langkah perhitungan kebutuhan bahan bakar:

1. Kebutuhan BBM pengangkutan sampah TPS Bogen (L/km)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Kebutuhan BBM (L/hari)}}{\text{Jarak tempuh (km/hari)}} \\
 &= \frac{45 \text{ L/hari}}{87,12 \text{ km/hari}} \\
 &= 0,52 \text{ L/km}
 \end{aligned}$$

2. Biaya BBM pengangkutan sampah TPS Bogen (Rp/km)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kebutuhan BBM (L/km)} \times \text{Biaya BBM (Rp/km)} \\
 &= 0,52 \text{ L/km} \times \text{Rp } 5.500/\text{L} \\
 &= \text{Rp } 2.841/\text{km}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan bahan bakar selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.3. Pada Tabel 6.3, dapat diketahui bahwa kebutuhan bahan bakar tiap kendaraan berbeda-beda. Selanjutnya, hasil perhitungan bahan bakar tersebut dihitung dalam satuan Rp/ton, dengan mengalikan dengan jumlah timbulan sampah terlayani, sehingga dapat digunakan dalam menghitung biaya operasional pengangkutan secara keseluruhan.

**Tabel 6.3 Kebutuhan BBM untuk Pengangkutan Sampah Tiap TPS di Kecamatan Tambaksari**

Nama TPS	Plat Nomor	Vol (m3)	Jenis Truk	Thn truk	Jarak Tempuh (km/hari)	Kebutuhan BBM		Harga BBM		Biaya BBM	
						(L/hari)	(L/km)			Rp per km	
Bogen	L 8011 RP	14	<i>Arm Roll</i>	2002	87,12	45	0,52	Rp	5.500	Rp	2.841
Karang Gayam	L 8022 NP	14	<i>Arm Roll</i>	2002	89,98	45	0,50	Rp	5.500	Rp	2.751
Gubeng Masjid	L 9415 NP	8	<i>Arm Roll</i>	2013	96,78	40	0,41	Rp	5.500	Rp	2.273
Gubeng Masjid Pasar	L 9415 NP	8	<i>Arm Roll</i>	2013	96,78	40	0,41	Rp	5.500	Rp	2.273
Petojo	L 9415 NP	8	<i>Arm Roll</i>	2013	107,07	40	0,37	Rp	5.500	Rp	2.055
Candi Puro	L 8060 PP	16	<i>Arm Roll</i>	1995	75,52	40	0,53	Rp	5.500	Rp	2.913
Pasar Pacar Keling	BM 9213 AI	14	<i>Arm Roll</i>	2004	145,77	45	0,31	Rp	5.500	Rp	1.698
Pacar Keling	L 9420 NP	14	<i>Arm Roll</i>	2013	110,18	50	0,45	Rp	5.500	Rp	2.496
Tambakrejo	L 8977 UF	14	<i>Arm Roll</i>	2004	189,28	60	0,32	Rp	5.500	Rp	1.743
SPA Rangkah	L 8767 UP	14	<i>Arm Roll</i>	2004	236,61	60	0,25	Rp	5.500	Rp	1.395

Selain biaya bahan bakar, biaya tenaga kerja dan pemeliharaan juga merupakan faktor yang diperhitungkan dalam analisis biaya pengangkutan. Setiap truk hanya memiliki 1 tenaga kerja (sopir) saja, tidak ada asisten sopir atau *kernet*. Penghasilan sopir yang bekerja dibawah Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) berbeda dengan yang bekerja dibawah pihak swasta atau rekanan. Penghasilan dari pihak DKP dihitung setiap bulan yang disesuaikan dengan nilai UMR (Upah Minimum Regional) Kota Surabaya, yakni sebesar ±Rp 2.000.000,-, ditambah dengan tunjangan keluarga, sehingga rata-rata penghasilan sebesar Rp 3.000.000,- per bulan. Sedangkan, pihak rekanan menggunakan sistem beban ritasi sebagai faktor penghasilannya. Rata-rata penghasilan oleh pihak rekanan sebesar Rp 100.000,- hingga Rp 150.000,- per ritasi, tergantung dari lokasi TPS. Semakin jauh lokasi TPS dengan TPA, semakin besar penghasilan yang diterima. Penghasilan tersebut telah termasuk biaya kebutuhan bahan bakar. Kebutuhan bahan bakar dijatah sebesar 15 liter untuk satu ritasi pengangkutan. Berikut adalah contoh perhitungan penghasilan tenaga kerja sopir rekanan dengan plat nomor kendaraan L 8977 UF:

1. Upah total per hari
  - = *Upah per rit (Rp/rit) x Beban Ritasi (Rit/hari)*
  - = *Rp 130.000 /rit x 3 rit/hari*
  - = *Rp 390.000,-*
2. Biaya BBM per hari
  - = *Kebutuhan BBM (L/hari) x Harga BBM (Rp/L)*
  - = *45 L/hari x Rp 5.500/L*
  - = *Rp 247.500 per hari*
3. Upah bersih per hari
  - = *Upah total per hari – Biaya BBM per hari*
  - = *Rp 390.000 – Rp 247.500*
  - = *Rp 142.500,-*
4. Upah bersih per bulan
  - = *Upah bersih per hari x 30 hari/bulan*

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 142.500 \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= \text{Rp } 4.275.000, - \end{aligned}$$

Hasil perhitungan penghasilan tiap sopir truk selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Tabel 6.5.

Untuk analisis biaya pemeliharaan, dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari kantor DKP. Data tersebut selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Data yang diperoleh merupakan data terbaru dari tahun 2013 dan 2014. Data pemeliharaan tersebut diklasifikasikan terlebih dahulu menurut kapasitas dan tahun kendaraannya. Selanjutnya, biaya pemeliharaan tersebut akan disama-ratakan untuk tiap kendaraan, sesuai dengan kapasitas dan tahun kendaraannya. Berdasarkan hasil perhitungan biaya pemeliharaan pada Tabel 6.6, dapat diketahui bahwa biaya pemeliharaan tiap kendaraan berbeda-beda, tergantung jenis, kapasitas dan tahun kendaraannya. Biaya pemeliharaan untuk truk kapasitas 14 m<sup>3</sup> lebih tinggi dibandingkan dengan truk kapasitas 8 m<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan *spare part* dan ukuran mesin yang dimiliki oleh truk 14 m<sup>3</sup> lebih besar dibandingkan truk 8 m<sup>3</sup>, sehingga membutuhkan perawatan yang lebih dan biaya yang juga semakin tinggi. Biaya pemeliharaan kendaraan kapasitas 14 m<sup>3</sup> rata-rata sebesar Rp 52.518,-, sedangkan biaya pemeliharaan kendaraan kapasitas 8 m<sup>3</sup> rata-rata sebesar Rp 1.340,-. Selain itu, biaya pemeliharaan truk dengan tahun kendaraan terbaru akan menghasilkan biaya pemeliharaan lebih rendah dibandingkan dengan truk dengan tahun kendaraan lama. Hal ini dikarenakan kondisi *spare part* dan mesin pada kendaraan dengan tahun terbaru masih dalam kondisi baik, berbeda halnya dengan mesin pada truk tahun lama yang telah banyak mengalami kerusakan, sehingga membutuhkan perbaikan yang lebih sering dan biaya yang tinggi pula. Biaya pemeliharaan kendaraan tahun 2013 rata-rata sebesar Rp 15.260,-, sedangkan biaya pemeliharaan kendaraan tahun 2002 rata-rata sebesar 89.776,-. Hasil perhitungan biaya pemeliharaan tiap kendaraan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.6.

**Tabel 6.4 Penghasilan per Bulan Sopir DKP**

<b>Plat Nomor</b>	<b>Jenis Truk</b>	<b>Tenaga Sopir</b>	<b>Tenaga Asisten</b>	<b>Upah Sopir per bulan</b>
L 8011 RP	<i>Arm Roll</i>	1	0	Rp 3.000.000
L 8022 NP	<i>Arm Roll</i>	1	0	Rp 3.000.000
L 9415 NP	<i>Arm Roll</i>	1	0	Rp 3.000.000
L 8060 PP	<i>Arm Roll</i>	1	0	Rp 3.000.000
L 9420 NP	<i>Arm Roll</i>	1	0	Rp 3.000.000

**Tabel 6.5 Penghasilan per Bulan Sopir Rekanan**

<b>Plat Nomor</b>	<b>Jenis Truk</b>	<b>Beban Ritasi per hari</b>	<b>Upah Total Per hari</b>	<b>Konsumsi Total BBM</b>	<b>Biaya BBM</b>	<b>Upah Bersih per hari</b>	<b>Upah Bersih per bulan</b>
L 8977 UF	<i>Arm Roll</i>	3	Rp 390.000	45	Rp 247.500	Rp 142.500	Rp 4.275.000
L 8767 UP	<i>Arm Roll</i>	4	Rp 520.000	60	Rp 330.000	Rp 190.000	Rp 5.700.000
BG 8861 UG	<i>Arm Roll</i>	2	Rp 260.000	30	Rp 165.000	Rp 95.000	Rp 2.850.000
BG 8860 UG	<i>Arm Roll</i>	3	Rp 390.000	45	Rp 247.500	Rp 142.500	Rp 4.275.000

**Tabel 6.6 Biaya Pemeliharaan Kendaraan Angkut untuk Kecamatan Tambaksari**

<b>Plat nomor</b>	<b>Jasa</b>	<b>Suku Cadang/Bahan</b>		<b>Total per hari</b>	
<b>Kendaraan Tahun 2002 dan Kapasitas 14 m<sup>3</sup></b>					
L 8060 PP	Rp	7.612.000	Rp	22.634.000	
L 8011 TP	Rp	6.171.000	Rp	32.569.000	
L 8022 NP	Rp	4.372.500	Rp	24.946.000	
Rata-rata per tahun	Rp	6.051.833	Rp	26.716.333	
Rata-rata per hari	Rp	16.580	Rp	73.195	<b>Rp 89.776</b>
<b>Kendaraan Tahun 2013 dan Kapasitas 14 m<sup>3</sup></b>					
L 9420 NP	Rp	770.000	Rp	4.800.000	
Rata-rata per tahun	Rp	770.000	Rp	4.800.000	
Rata-rata per hari	Rp	2.110	Rp	13.151	<b>Rp 15.260</b>
<b>Kendaraan Tahun 2013 dan Kapasitas 8 m<sup>3</sup></b>					
L 9420 NP	Rp	264.000	Rp	225.000	
Rata-rata per tahun	Rp	264.000	Rp	225.000	
Rata-rata per hari	Rp	723	Rp	616	<b>Rp 1.340</b>

Berdasarkan hasil perhitungan biaya bahan bakar pada Tabel 6.3, pemeliharaan kendaraan pada Tabel 6.6, dan penghasilan tenaga kerja pada Tabel 6.4 hingga Tabel 6.5, dapat dilakukan analisis biaya operasional pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari. Perhitungan biaya operasional pengangkutan dilakukan berdasarkan skenario yang telah ditetapkan. Pada skenario terdapat 4 macam biaya pengangkutan dan pengumpulan, yang dilambangkan dengan simbol a, b, c, dan d.

Simbol a merupakan pengangkutan dari sampah yang didaur ulang di Bank Sampah dan pengepul TPS. Biaya pengangkutannya dapat dihitung dengan mengetahui jumlah sampah yang direduksi, dapat dilihat pada Tabel 5.15, dan jarak tempuh dari masing-masing Bank Sampah dan pengepul di TPS menuju pengepul besar, diperoleh dari program *google earth*. Pengangkutan sampahnya dilakukan menggunakan *pick-up*, sehingga jenis bahan bakar yang digunakan adalah bensin. Kebutuhan bahan bakar kendaraan *pick-up* dapat dihitung dengan membagi jarak tempuh dengan jumlah kebutuhan bahan bakar kendaraan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa jumlah penggunaan bahan bakar kendaraan *pick-up* sebesar 8,12 km/L (Isnaini, 2013). Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan bahan bakar untuk pengangkutan sampah daur ulang:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan BBM (L/hari)} &= \frac{\text{Jarak tempuh } h \text{ (km/hari)}}{\text{Kebutuhan bahan bakar (km/L)}} \\ &= \frac{5 \text{ km/hari}}{8,12 \text{ km/L}} = 0,62 \text{ L/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan bahan bakar kendaraan pengangkut sampah daur ulang selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.7.

**Tabel 6.7 Kebutuhan Bahan Bakar Kendaraan Pengangkut Sampah Daur Ulang**

Nama TPS	Jarak Tempuh	Kebutuhan Bahan Bakar	Kebutuhan BBM
	km/hari	km/L	L/hari
<b>Pengepul di TPS</b>			
Gubeng Masjid	5,0	8,12	0,62
Petojo	4,4	8,12	0,54
Pacar Keling	5,3	8,12	0,65
Pasar Pacar Keling	5,3	8,12	0,65
Bogen	6,5	8,12	0,80
Karang Gayam	6,3	8,12	0,78
Candi Puro	5,4	8,12	0,67
<b>Bank Sampah</b>			
Dukuh setro	10,9	8,12	1,34
Gading	8,6	8,12	1,06
Ploso	6,6	8,12	0,81

Dari Tabel 6.7, dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak tempuh, maka semakin besar pula kebutuhan bahan bakar kendaraannya. Berdasarkan kebutuhan bahan bakar tersebut, dapat dihitung besar biaya bahan bakar yang diperlukan dalam pengangkutannya. Berikut adalah contoh langkah perhitungan kebutuhan biaya pengangkutan sampah daur ulang:

1. Kebutuhan Biaya BBM (Rp/hari)
 
$$= \text{Kebutuhan BBM (L/hari)} \times \text{Harga BBM (Rp/L)}$$

$$= 0,62 \text{ L/hari} \times \text{Rp } 6.500/\text{L}$$

$$= \text{Rp } 4.002,46, -/\text{hari}$$
2. Kebutuhan Biaya BBM (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya BBM (Rp/hari)}}{\text{Reduksi sampah (ton/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 4.002,46 \text{ hari}}{0,014 \text{ ton/hari}} = \text{Rp } 296.479, -/\text{ton}$$

Hasil perhitungan kebutuhan biaya pengangkutan sampah daur ulang di Kecamatan Tambaksari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.8.

**Tabel 6.8 Biaya Pengangkutan Sampah Daurlang di Kecamatan Tambaksari**

Nama TPS	Reduksi	Kebutuhan BBM		Biaya BBM	
	ton/hari	L/hari	Rp per hari	Rp per ton	
<b>Pengepul di TPS</b>					
Gubeng Masjid	0,014	0,62	Rp 4.002,46	Rp	296.479
Petojo	0,024	0,54	Rp 3.522,17	Rp	149.181
Pacar Keling	0,097	0,65	Rp 4.242,61	Rp	43.686
Pasar Pacar Keling	0,007	0,65	Rp 4.242,61	Rp	578.406
Bogen	0,088	0,80	Rp 5.203,20	Rp	59.431
Karang Gayam	0,145	0,78	Rp 5.043,10	Rp	34.737
Candi Puro	0,034	0,67	Rp 4.322,66	Rp	128.612
<b>Total (Rp/ton)<sup>a</sup></b>				<b>Rp</b>	<b>184.362</b>
<b>Bank Sampah</b>					
Dukuh setro	5,10	1,34	Rp 8.725,37	Rp	1.711
Gading	16,21	1,06	Rp 6.884,24	Rp	425
Ploso	4,54	0,81	Rp 5.283,25	Rp	1.165
<b>Total (Rp/ton)<sup>b</sup></b>				<b>Rp</b>	<b>1.100</b>
<b>Total Biaya (Rp/ton)<sup>(a+b)</sup></b>				<b>Rp</b>	<b>185.462</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.8, dapat diketahui bahwa biaya pengangkutan sampah yang didaur ulang oleh pengepul sebesar Rp 184.362,-/ton. Sedangkan, biaya pengangkutan sampah yang didaur ulang oleh Bank Sampah sebesar Rp 1.100,-/ton. Sehingga, total biaya pengangkutan dari pengelolaan Bank Sampah dan pengepul di TPS sebesar Rp 185.462,-/ton. Biaya pengangkutan sampah ini akan dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara

keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, simbol *b* merupakan pengangkutan sampah dari TPS di Kecamatan Tambaksari ke TPA Benowo. Analisis biaya pengangkutan sampah ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi tanpa ada SPA (sesuai skenario 1 dan 2) dan kondisi eksisting yaitu terdapat SPA (sesuai skenario 3).

Dalam analisis biaya pengangkutan sampah dari TPS ke TPA dengan kondisi tanpa ada SPA perlu dihitung terlebih dahulu jumlah ritasi pengangkutan yang bertambah jika tidak terdapat SPA. Massa (*load*) sampah yang masuk ke SPA dibagi dengan densitas rata-rata sampah di gerobak TPS, dapat dilihat pada Tabel 5.11. Dalam hal ini digunakan densitas sampah di gerobak TPS untuk memperoleh volume sampah sebenarnya yang masuk ke SPA, dikarenakan kondisi SPA dianggap sebagai TPS dan tidak terdapat fasilitas pemadat yang dapat mereduksi volume sampah. Selanjutnya, volume sampah yang didapatkan dari hasil perhitungan dibagi dengan volume kontainer sebesar yakni 14 m<sup>3</sup>. Berikut adalah langkah perhitungannya:

1. Volume sampah di SPA (m<sup>3</sup>)  
$$= \frac{\text{Massa sampah di SPA (ton/hari)}}{\text{Densitas sampah di gerobak TPS (ton/m}^3\text{)}}$$
$$= \frac{26,4 \text{ ton/hari}}{0,25 \text{ ton/m}^3} = 102,7 \text{ m}^3/\text{hari}$$
2. Kebutuhan ritasi pengangkutan SPA (rit/hari)  
$$= \frac{\text{Volume sampah (m}^3/\text{hari)}}{\text{Volume kontainer m}^3/\text{rit}}$$
$$= \frac{102,7 \text{ m}^3/\text{hari}}{14 \text{ m}^3/\text{rit}}$$
$$= 7 \text{ rit/hari}$$
3. Timbulan sampah SPA (ton/rit)  
$$= \frac{\text{Timbulan sampah h (ton/hari)}}{\text{Ritasi (rit/hari)}}$$
$$= \frac{26,4 \text{ ton/hari}}{7 \text{ rit/hari}} = 3,8 \text{ ton/rit}$$

Kebutuhan ritasi pengangkutan dan timbulan sampah per ritasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.9.

**Tabel 6.9 Kebutuhan Ritasi dan Timbulan Sampah per Ritasi Pengangkutan**

Nama TPS	Timbulan per hari	Ritasi	Timbulan rata-rata per rit
	(ton/hari)	(Rit/hari)	(ton/rit)
Bogen	8,9	2	4,5
Karang Gayam	10,3	2	5,2
Gubeng Masjid	3,0	1	3,0
Gubeng Masjid Pasar	1,6	0,5	3,1
Petojo	1,6	0,5	3,2
Candi Puro	7,2	1	7,2
Pasar Pacar Keling	4,0	0,5	8,0
Pacar Keling	6,2	1	6,2
Tambakrejo	22,4	4	5,6
SPA Rangkah*	26,4	4	6,6
SPA Rangkah**	26,4	7	3,8

Ket : \*SPA Rangkah yang dimaksud adalah SPA eksisting

\*\*SPA Rangkah berfungsi sebagai TPS pada umumnya

Ritasi pengangkutan yang bertambah dengan kondisi tanpa adanya SPA menyebabkan jarak tempuh pengangkutan sampahnya juga semakin jauh. Jarak tempuh pada kondisi tersebut perlu dihitung kembali untuk memperoleh jarak tempuh total yang dinyatakan dalam satuan km/hari. Berikut adalah langkah perhitungan jarak tempuh SPA dengan 7 ritasi per hari:

$$\begin{aligned}
 1. \quad & \text{Jarak tempuh SPA (eksisting) ke TPA (km/rit)} \\
 &= \frac{\text{Jarak tempuh h SPA-TPA eksisting}}{\text{Ritasi SPA eksisting}} \\
 &= \frac{236,61 \text{ km/hari}}{4 \text{ rit/hari}} \\
 &= 59,15 \text{ km/rit}
 \end{aligned}$$

2. Jarak tempuh SPA (sebagai TPS) ke TPA (km/hari)
  - = *Jarak tempuh (km/rit) x 7 ritasi/hari*
  - = *59,15 km/rit x 7 rit/hari*
  - = *414,07 km/hari*

Ritasi pengangkutan yang bertambah berpengaruh pada kebutuhan bahan bakar kendaraan, biaya penghasilan tenaga kerja, dan biaya pemeliharaan kendaraan. Untuk analisis biaya pengangkutan dengan adanya SPA dilakukan dengan melihat kondisi eksisting, dimana ritasi dan timbulan sampahnya tetap. Namun, biaya pengangkutan SPA pada kondisi eksisting akan dihitung sebagai simbol d dalam skenario yang akan dibahas khusus pada penjelasan selanjutnya.

Dalam analisis biaya pengangkutan, setiap faktor (bahan bakar, penghasilan, dan pemeliharaan kendaraan) dipengaruhi oleh jumlah timbulan yang ditangani. Penghasilan tenaga kerja dan biaya pemeliharaan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 6.4, Tabel 6.5, dan Tabel 6.6. Timbulan sampah dan jumlah ritasi yang ditangani oleh tiap TPS dapat dilihat pada Tabel 6.9. Khusus untuk perhitungan kebutuhan bahan bakar juga dipengaruhi oleh jarak tempuh, dapat dilihat pada Tabel 5.21. Biaya kebutuhan bahan bakar dalam satuan kilometer dapat dilihat pada Tabel 6.3. Biaya pengangkutan dinyatakan dalam satuan Rp/ton. Berikut adalah langkah perhitungan biaya pengangkutan sampah dari TPS ke TPA:

1. Menghitung kebutuhan bahan bakar TPS Bogen (Rp/ton)
  - =  $\frac{\text{Biaya BBM (Rp/km)} \times \text{Jarak Tempuh (km/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$
  - =  $\frac{\text{Rp 2.841 / km} \times \text{87,89 km/hari}}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$
  - = *Rp 27.992,- /ton*
  
2. Menghitung penghasilan tenaga kerja TPS Bogen (Rp/ton)
  - =  $\frac{\text{Penghasilan per bulan / 30 hari/bulan}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$
  - =  $\frac{\text{Rp 3.000.000,- / 30}}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$

$$= \text{Rp } 11.211,-/\text{ton}$$

3. Menghitung biaya pemeliharaan kendaraan TPS Bogen (Rp/ton)

$$= \frac{\text{Biaya pemeliharaan (Rp/hari)}}{\text{Timbulan sampah } h \text{ (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 89.776 / \text{hari}}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp } 10.065,-/\text{ton}$$

4. Biaya pengangkutan sampah TPS Bogen

$$= \text{Biaya BBM} + \text{Biaya Tenaga kerja} + \text{Biaya pemeliharaan}$$

$$= \text{Rp } 27.992,-/\text{ton} + \text{Rp } 11.211,-/\text{ton} + \text{Rp } 10.065,-/\text{ton}$$

$$= \text{Rp } 49.267,-/\text{ton}$$

Dengan cara yang sama, langkah perhitungan di atas dapat dilakukan pada setiap TPS. Selanjutnya, masing-masing biaya pengangkutan di setiap TPS dijumlahkan sehingga dapat diketahui total biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan dalam satuan Rp/ton. Perlu diperhatikan bahwa dalam menghitung biaya pengangkutan, diklasifikasikan dalam 2 kondisi, yaitu pengangkutan sampah 9 unit TPS dan pengangkutan sampah 9 unit TPS dan SPA sebagai TPS. Hasil perhitungan biaya pengangkutan sampah selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.10.

Pada tabel tersebut dapat diketahui bahwa biaya pengangkutan sampah TPS sebanyak 9 unit TPS, yakni sebesar Rp 76.615,-/ton dibandingkan biaya pengangkutan sampah 9 unit TPS dan SPA sebagai TPS, yakni sebesar Rp 72.556,-/ton. Biaya pengangkutan sampah ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

**Tabel 6.10 Biaya Pengangkutan Sampah TPS dan SPA Kecamatan Tambaksari**

Nama TPS	Vol Kontainer (m <sup>3</sup> )	Tahun kend.	Biaya BBM		Biaya Gaji		Biaya Pemeliharaan		OM Total	
			Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton		
Gubeng Masjid	8	2013	Rp	49.040	Rp	33.855	Rp	454	Rp	83.349
Gubeng Masjid Pasar	8	2013	Rp	91.312	Rp	64.464	Rp	864	Rp	156.639
Petojo	8	2013	Rp	89.989	Rp	62.549	Rp	838	Rp	153.375
Pacar Keling	14	2013	Rp	28.026	Rp	16.106	Rp	2.458	Rp	46.591
Pasar Pacar Keling	14	2004	Rp	29.971	Rp	35.558	Rp	22.402	Rp	87.931
Tambakrejo	14	2004	Rp	14.753	Rp	6.351	Rp	4.001	Rp	25.105
Bogen	14	2002	Rp	27.992	Rp	11.211	Rp	10.065	Rp	49.267
Karang Gayam	14	2002	Rp	24.512	Rp	9.689	Rp	8.698	Rp	42.899
Candi Puro	16	1995	Rp	18.127	Rp	13.834	Rp	12.419	Rp	44.380
<b>Total Biaya Pengangkutan TPS (Rp/ton)</b>									<b>Rp</b>	<b>76.615</b>
SPA Rangkah*	14	2004	Rp	20.808	Rp	7.185	Rp	3.395	Rp	36.023
<b>Total Biaya Pengangkutan TPS + SPA sebagai TPS (Rp/ton)</b>									<b>Rp</b>	<b>72.556</b>

Ket : \*SPA Rangkah berfungsi sebagai TPS pada umumnya.

Selanjutnya, simbol *c* merupakan pengumpulan sampah dari TPS Kecamatan Tambaksari menuju TPA Benowo. Analisis biaya pengumpulan dilakukan untuk menghitung biaya pengangkutan pada skenario 5, dimana SPA berfungsi sebagai *transfer station*. Pada skenario 5, TPS di Kecamatan Tambaksari tidak melakukan pengangkutan sampah ke TPA secara langsung, melainkan sampah dikumpulkan di SPA Rangkah untuk diproses lebih lanjut dengan fasilitas pengolahan yang ada. Pengumpulan sampah dilakukan dengan kendaraan pengumpul. Analisis pengumpulan dilakukan dengan menggunakan data pada kondisi eksisting, antara lain jumlah ritasi pengangkutan dan timbulan sampah, dapat dilihat pada Tabel 6.9.

Sedangkan, jarak tempuh yang digunakan adalah jarak dari masing-masing TPS Kecamatan Tambaksari menuju SPA Rangkah. Dalam analisis pengumpulan sampah ini, lokasi *pool* kendaraan diasumsikan berada di Tanjungsari, hal ini dimaksudkan agar sama dengan kondisi eksisting, dimana lokasi *pool* kendaraan pengangkut milik DKP berada di Tanjungsari. Sehingga, untuk jarak tempuh dari *pool* ke TPS diperoleh dari hasil *routing*, dapat dilihat pada lampiran Tabel Lamp. B 20. Sedangkan, jarak tempuh dari TPS ke SPA Rangkah dan jarak tempuh dari SPA Rangkah kembali ke lokasi *pool* diperoleh dari program *google earth*. Hasil perhitungan jarak tempuh dari TPS menuju SPA dapat dilihat pada Tabel 6.11.

**Tabel 6.11 Jarak Tempuh TPS ke SPA**

Nama TPS	Jarak Tempuh Pool-TPS	Jarak Tempuh TPS-SPA	Ritasi	Jarak Tempuh SPA-Pool	Total Jarak (km/hari)
	a	b	c	d	$(a+(b*((c*2-1))))+d)$
Bogen	7,67	1,9	2	8,3	21,7
Karang Gayam	7,52	1,9	2	8,3	21,5
Gubeng Masjid	7,94	2,5	1	8,3	18,7
Gub.Mas. Pasar	7,94	2,5	0,5	8,3	16,2

<b>Nama TPS</b>	<b>Jarak Tempuh Pool-TPS</b>	<b>Jarak Tempuh TPS-SPA</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Jarak Tempuh SPA-Pool</b>	<b>Total Jarak (km/hari)</b>
	a	b	c	d	$(a+(b*((c*2-1)))+d)$
Petojo	8,87	4,4	0,5	8,3	17,2
Candi Puro	8,92	2,3	1	8,3	19,5
Pasar Pacar Keling	11,5	2,7	0,5	8,3	19,8
Pacar Keling	11,5	2,7	1	8,3	22,5

Berdasarkan Tabel 6.11, dapat diketahui bahwa sistem pengumpulan sampah hanya dilakukan oleh 8 unit TPS di Kecamatan Tambaksari. Untuk TPS Tambakrejo, tidak terdapat proses pengumpulan dengan kendaraan pengumpul seperti pada 8 TPS lainnya, dikarenakan lokasi TPS Tambakrejo berada pada SPA Rangkah. Sehingga, sampah yang masuk langsung ditangani oleh SPA.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan terhadap biaya pengumpulan, yang terdiri dari biaya kebutuhan bahan bakar kendaraan, biaya tenaga kerja (sopir), dan biaya pemeliharaan kendaraan. Satuan biaya pengumpulan sampah dinyatakan dalam Rp/ton. Perhitungan biaya kebutuhan bahan bakar membutuhkan jarak tempuh (dapat dilihat pada Tabel 6.11), biaya bahan bakar dalam satuan Rp/km (dapat dilihat pada Tabel 6.3), dan timbulan sampah yang ditangani (dapat dilihat pada Tabel 6.9). Biaya tenaga kerja (dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Tabel 6.5) dan biaya pemeliharaan kendaraan (dapat dilihat pada Tabel 6.6) diasumsikan sama dengan biaya pada kondisi eksisting. Berikut adalah contoh langkah perhitungan biaya pengumpulan sampah di Kecamatan Tambaksari:

1. Menghitung kebutuhan bahan bakar TPS Bogen (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya BBM (Rp/km)} \times \text{Jarak Tempuh (km/hari)}}{\text{Timbulan sampah h (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp 2.841 / km} \times \text{21,7 km/hari}}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp 6.833,-/ton}$$

2. Menghitung penghasilan tenaga kerja TPS Bogen (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Penghasilan per bulan} / 30 \text{ hari/bulan}}{\text{Timbulan sampa h (ton/rit) x ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp 3.000.000,-} / 30}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp 11.102,-/ton}$$
  
3. Menghitung biaya pemeliharaan kendaraan TPS Bogen (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya pemeliharaan (Rp/hari)}}{\text{Timbulan sampa h (ton/rit) x ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp 89.776 / hari}}{4,5 \text{ ton/rit} \times 2 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp 9.967,-/ton}$$
  
4. Biaya pengumpulan sampah TPS Bogen
 
$$= \text{Biaya BBM} + \text{Biaya Tenaga kerja} + \text{Biaya pemeliharaan}$$

$$= \text{Rp 6.833,-/ton} + \text{Rp 11.102,-/ton} + \text{Rp 9.967,-/ton}$$

$$= \text{Rp 27.902,-/ton}$$

Dengan cara yang sama, langkah perhitungan di atas dapat dilakukan pada 8 TPS lainnya. Selanjutnya, masing-masing biaya pengumpulan dihitung rata-rata sehingga dapat diketahui total biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan dalam satuan Rp/ton. Hasil perhitungan biaya pengumpulan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.12. Berdasarkan Tabel 6.12, dapat diketahui bahwa biaya pengumpulan sampah di Kecamatan Tambaksari sebesar Rp 50.114,-/ton. Biaya pengumpulan sampah ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

**Tabel 6.12 Biaya Pengumpulan Sampah dari TPS menuju SPA Rangkah**

Nama TPS	Timbulan	Jarak Tempuh	BBM		Gaji		Maint.		OM Total	
	(ton/hari)	(km/hari)	Rp/ton		Rp/ton		Rp/ton		Rp/ton	
Bogen	9,01	21,7	Rp	6.833	Rp	11.102	Rp	9.967	Rp	27.902
Karang Gayam	10,47	21,5	Rp	5.654	Rp	9.554	Rp	8.577	Rp	23.786
Gubeng Masjid	2,97	18,7	Rp	14.357	Rp	33.701	Rp	452	Rp	48.510
Gubeng Masjid Pasar	1,55	16,2	Rp	23.799	Rp	64.464	Rp	864	Rp	89.127
Petojo	1,62	17,2	Rp	21.746	Rp	61.639	Rp	826	Rp	84.210
Candi Puro	7,26	19,5	Rp	7.830	Rp	13.770	Rp	12.362	Rp	33.961
Pasar Pacar Keling	4,01	19,8	Rp	8.373	Rp	35.493	Rp	22.361	Rp	66.228
Pacar Keling	6,31	22,5	Rp	8.906	Rp	15.858	Rp	2.420	Rp	27.184
<b>Total (Rp/ton)</b>									<b>Rp</b>	<b>50.114</b>

Selanjutnya, simbol  $d$  merupakan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA. Analisis biaya ini diperlukan untuk menghitung biaya pengangkutan SPA ke TPA pada skenario 3, 4 dan 5. Pada skenario 3, pengangkutan sampah dari SPA ke TPA dihitung dengan menggunakan data eksisting, seperti jumlah timbulan yang dilayani, ritasi pengangkutan, dan jarak tempuh ke TPA. Jumlah timbulan dan ritasi pengangkutan untuk SPA eksisting dapat dilihat pada Tabel 6.9. Jarak tempuh akan mempengaruhi kebutuhan bahan bakar kendaraan. Jarak tempuh dapat dilihat pada Tabel 5.21. Biaya kebutuhan bahan bakar dalam satuan Rp/km dapat dilihat pada Tabel 6.3. Penghasilan tenaga kerja dan biaya pemeliharaan pengangkutan dapat dilihat pada Tabel 6.5 dan Tabel 6.6. Biaya pengangkutan kemudian dinyatakan dalam satuan Rp/ton. Berikut adalah langkah perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA eksisting ke TPA:

1. Menghitung kebutuhan bahan bakar SPA eksisting (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya BBM (Rp/km)} \times \text{Jarak Tempuh (km/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 1.395/\text{km} \times 236,61 \text{ km/hari}}{6,6 \text{ ton/rit} \times 4 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp } 12.480, -/\text{ton}$$
2. Menghitung penghasilan tenaga kerja TPS Bogen (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Penghasilan per bulan} / 30 \text{ hari/bulan}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 5.700.000,- / 30}{6,6 \text{ ton/rit} \times 4 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp } 7.185, -/\text{ton}$$
3. Menghitung biaya pemeliharaan kendaraan TPS Bogen (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya pemeliharaan (Rp/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 89.776 / \text{hari}}{6,6 \text{ ton/rit} \times 4 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp } 3.395, -/\text{ton}$$

Biaya pengangkutan SPA tersebut dihitung rata-rata sehingga dapat diketahui total biaya pengangkutan sampah secara

keseluruhan dalam satuan Rp/ton. Hasil perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA eksisting ke TPA dapat dilihat pada Tabel 6.13.

**Tabel 6.13 Biaya Pengangkutan Sampah SPA Eksisting ke TPA**

Nama TPS	BBM	Gaji	Maint.	OM Total
	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton
SPA Rangkah	Rp 12.480	Rp 7.185	Rp 3.395	Rp 23.060
<b>Rp/ton</b>				<b>Rp 23.060</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.13, dapat diketahui bahwa biaya pengangkutan sampah dari SPA eksisting ke TPA dengan menggunakan truk berkapasitas besar sebesar Rp 23.060,-/ton. Biaya pengangkutan sampah ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Pada kondisi eksisting yang digambarkan pada skenario 3, SPA Rangkah hanya melayani 26% dari wilayah Tambaksari. Persen pelayanan SPA akan dibahas lebih lengkap pada pembahasan selanjutnya. Rendahnya persen pelayanan SPA terhadap Kecamatan Tambaksari tersebut, mengakibatkan kecilnya pengaruh adanya SPA terhadap pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari. Oleh karena itu, perlu direncanakan sistem baru, dimana SPA melayani 100% timbulan sampah di Kecamatan Tambaksari, yang digambarkan pada skenario 4.

Pada skenario 4, direncanakan terdapat 2 (dua) SPA, dimana satu SPA berlokasi tetap di Rangkah dan satu SPA direncanakan berada di pusat daripada 8 TPS di Kecamatan Tambaksari. Kapasitas timbulan sampah yang ditangani oleh SPA Rangkah saat ini sebesar 26,4 ton/hari (dapat dilihat pada Tabel 5.6). Nilai tersebut telah sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam peraturan Kementerian Pekerjaan Umum, dimana kapasitas

timbulan sampah yang ditangani SPA berkisar antara 20-30 ton/hari. Namun, masih terdapat timbulan sampah yang tidak dapat tertangani oleh SPA, melainkan masuk dalam kontainer di TPS Tambakrejo yang terletak satu lokasi dengan SPA, yakni sebesar 22,4 ton/hari (dapat dilihat pada Tabel 5.6). Dalam skenario 4, SPA Rangkah direncanakan menerima 100% sampah yang berasal dari TPS Tambakrejo dan SPA rangkah, sehingga total timbulan mencapai 48,9 ton/hari. Timbulan sampah dapat dilihat pada Tabel 6.15. Oleh karena itu, diperlukan 2 (dua) unit mesin pemadat, yang menangani masing-masing timbulan sebesar 24,4 ton/hari, dengan waktu operasional masing-masing 7-8 jam/hari.

Untuk SPA kedua direncanakan sebagai pengganti fungsi dan posisi 8 TPS di Kecamatan Tambaksari. Lokasi SPA direncanakan dengan memperhatikan jarak masing-masing TPS ke TPA. Jarak dari 8 TPS yang paling mendekati dengan rata-rata 8 TPS tersebut, dapat dianggap sebagai pusat dari seluruh TPS di Kecamatan Tambaksari dan dijadikan sebagai lokasi SPA. SPA kedua inilah yang akan melayani 8 TPS di Kecamatan Tambaksari, sehingga timbulan sampah yang masuk dibawa ke SPA secara langsung untuk diproses lebih lanjut. Jarak tempuh diperoleh dari hasil *routing*, selengkapnya dapat dilihat pada lampiran Tabel Lamp. B 20. Jarak tempuh dari TPS ke TPA dapat dilihat pada Tabel 6.14.

**Tabel 6.14 Jarak dari TPS ke TPA**

Nama TPS	Jarak Tempuh (km/hari)		
	Hari Efektif	Hari Libur	Rata-rata
Bogen	22,6	18,0	20,3
Karang Gayam	21,9	23,3	22,6
Gubeng Masjid	23,1	24,9	24,0
Gubeng Masjid Pasar	24,0	26,7	25,3
Petojo	27,5	24,1	25,8
Candi Puro	23,1	23,0	23,0

Nama TPS	Jarak Tempuh (km/hari)		
	Hari Efektif	Hari Libur	Rata-rata
Pasar Pacar Keling	21,4	26,5	24,0
Pacar Keling	23,4	23,4	<b>23,4</b>
<b>Rata-rata jarak TPS-TPA</b>			<b>23,6</b>

Berdasarkan Tabel 6.14, dapat diketahui bahwa rata-rata jarak tempuh dari masing-masing TPS ke TPA adalah 23,6 km/hari. Nilai (jarak) yang paling mendekati dengan 23,6 km/hari adalah jarak dari TPS Pacar Keling ke TPA, yakni 23,4 km/hari. Oleh karena itu, lokasi SPA kedua direncanakan berada di TPS Pacar Keling. Total timbunan dari 8 TPS di Kecamatan Tambaksari mencapai 43,2 ton/hari. Timbunan sampah yang ditangani oleh SPA 1 dan 2 dapat dilihat pada Tabel 6.15.

**Tabel 6.15 Timbunan Sampah di SPA Rangkah dan SPA Pacar Keling**

Lokasi SPA	Timbunan Total (ton/hari)
<b>SPA Pacar Keling</b>	
Bogen	9,01
Karang Gayam	10,47
Gubeng Masjid	2,97
Gubeng Masjid Pasar	1,55
Petojo	1,62
Candi Puro	7,26
Pasar Pacar Keling	4,01
Pacar Keling	6,31
<b>Total</b>	<b>43,2</b>
<b>SPA Rangkah</b>	
SPA Rangkah	26,4

<b>Lokasi SPA</b>	<b>Timbulan Total (ton/hari)</b>
TPS Tambakrejo	22,4
<b>Total</b>	<b>48,9</b>

Sistem pengangkutan sampahnya direncanakan menggunakan 2 (dua) unit kendaraan pengangkut jenis *arm roll* dengan kapasitas yang sama dengan kapasitas kendaraan eksisting, yakni 14 m<sup>3</sup>. Jumlah ritasi pengangkutan dapat diperoleh dengan membagi timbulan sampah satu hari dan kapasitas maksimal angkut kendaraan. Kapasitas maksimal angkut diperoleh dari data timbulan sampah yang diangkut oleh SPA (dapat dilihat pada Tabel 5.5). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Ritasi pengangkutan (rit/hari)} &= \frac{\text{Timbulan sampa h SPA Rangka h(ton/hari)}}{\text{Kapasitas angkut maks .(ton /rit)}} \\ &= \frac{48,9 \text{ ton /hari}}{7,5 \text{ ton /rit}} = 7 \text{ rit/hari} \end{aligned}$$

Jarak tempuh pada kondisi tersebut perlu dihitung kembali untuk memperoleh jarak tempuh total yang dinyatakan dalam satuan km/hari. Berikut adalah langkah perhitungan jarak tempuh SPA ke TPA dengan 7 ritasi per hari:

1. Jarak tempuh SPA (eksisting) ke TPA (km/rit)
 
$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jarak tempu h SPA-TPA eksisting}}{\text{Ritasi SPA eksisting}} \\ &= \frac{236,61 \text{ km /hari}}{4 \text{ rit /hari}} \\ &= 59,15 \text{ km/rit} \end{aligned}$$
2. Jarak tempuh SPA Rangka ke TPA (km/hari)
 
$$\begin{aligned} &= \text{Jarak tempuh (km/rit)} \times 7 \text{ ritasi/hari} \\ &= 59,15 \text{ km/rit} \times 7 \text{ rit/hari} \\ &= 414,07 \text{ km/hari} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, dapat dilakukan perhitungan kebutuhan ritasi dan jarak tempuh pada SPA Pacar Keling. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.16.

**Tabel 6.16 Kebutuhan Ritasi dan Jarak Tempuh SPA-TPA**

Nama TPS	Total timbulan	Kapasitas Angkut Maks.	Ritasi	Jarak Tempuh SPA-TPA
	(ton/hari)	(ton/rit)	rit/hari	(km/hari)
SPA 1 (Rangkah)	48,9	7,2	7	414,07
SPA 2 (Pacar Keling)	43,2	7,2	6	288,02

Dari Tabel 6.16, dapat dilakukan perhitungan biaya pengangkutan dari SPA ke TPA, yang terdiri dari biaya kebutuhan bahan bakar kendaraan, penghasilan tenaga kerja (dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Tabel 6.5), dan biaya pemeliharaan kendaraan (dapat dilihat pada Tabel 6.6). Perhitungan kebutuhan bahan bakar juga dipengaruhi oleh jarak tempuh, dapat dilihat pada Tabel 6.16. Biaya kebutuhan bahan bakar dalam satuan kilometer dapat dilihat pada Tabel 6.3. Timbulan sampah dan kebutuhan ritasi pengangkutan dapat dilihat Tabel 6.16. Biaya pengangkutan dinyatakan dalam satuan Rp/ton. Berikut adalah langkah perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA:

1. Menghitung kebutuhan bahan bakar SPA 1 (Rp/ton)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Biaya BBM (Rp/km)} \times \text{Jarak Tempuh (km/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 1.395 / \text{km} \times 414,07 \text{ km/hari}}{7,5 \text{ ton/rit} \times 7 \text{ rit/hari}} \\
 &= \text{Rp } 11.814, - / \text{ton}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung penghasilan tenaga kerja SPA 1 (Rp/ton)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Penghasilan per bulan} / 30 \text{ hari/bulan}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 5.700.000, - / 30}{7,5 \text{ ton/rit} \times 7 \text{ rit/hari}} \\
 &= \text{Rp } 3.887, - / \text{ton}
 \end{aligned}$$

3. Menghitung biaya pemeliharaan kendaraan SPA 1 (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya pemeliharaan (Rp/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp 89.776 / hari}}{7,5 \text{ ton/rit} \times 7 \text{ rit/hari}}$$

$$= \text{Rp 1.837,-/ton}$$
  
4. Menghitung biaya total pengangkutan sampah SPA 1 (Rp/ton)
 
$$= \text{Biaya BBM} + \text{Biaya Tenaga kerja} + \text{Biaya pemeliharaan}$$

$$= \text{Rp 11.814,-/ton} + \text{Rp 3.887,-/ton} + \text{Rp 1.837,-/ton}$$

$$= \text{Rp 17.538,-/ton}$$

Dengan cara yang sama, langkah perhitungan di atas dapat dilakukan pada SPA kedua. Selanjutnya, kedua biaya pengangkutan SPA tersebut dihitung rata-rata sehingga dapat diketahui total biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan dalam satuan Rp/ton. Hasil perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.17.

**Tabel 6.17 Biaya Pengangkutan Sampah dari SPA 1 dan 2 ke TPA**

Nama TPS	BBM		Gaji		Maint.		OM Total	
	Rp/ton		Rp/ton		Rp/ton		Rp/ton	
SPA 1 (Rangkah)	Rp	1.814	Rp	3.887	Rp	1.837	Rp	17.538
SPA 2 (Pacar Keling)	Rp	9.299	Rp	4.398	Rp	2.078	Rp	15.776
<b>Rp/ton</b>							<b>Rp</b>	<b>16.657</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.17, dapat diketahui bahwa biaya pengangkutan sampah dari 2 SPA ke TPA sebesar Rp 16.657,-/ton. Biaya pengangkutan sampah ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Selain itu, biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA pada skenario 5 juga perlu diperhitungkan. Perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA pada skenario 5 berbeda dengan skenario 4. Hal ini dikarenakan fungsi daripada SPA pada skenario 5 adalah sebagai *transfer station*, dimana 8 unit TPS di Kecamatan Tambaksari melakukan sistem pengumpulan sampah menuju SPA untuk diproses lebih lanjut sebelum dilakukan pemrosesan akhir di TPA Benowo. Biaya pengumpulan sampah telah dihitung pada pembahasan sebelumnya.

*Transfer station* dapat berfungsi sebagai tempat sampah dalam volume yang besar untuk kemudian diangkut dengan truk besar. Sampah yang masuk pada *transfer station* diproses dengan kompaktor, kemudian dimuat dalam truk yang lebih besar daripada kendaraan pengumpulnya untuk diangkut ke fasilitas pengolahan sampah atau MRF (Bovea *et al.*, 2007). Kriteria utama yang digunakan dalam menilai kelayakan dari pengadaan *transfer station* dalam pengelolaan sampah adalah mampu meminimisasi pengangkutan sampah dari segi finansial. Biaya pengangkutan sampah dengan jumlah yang besar dan jarak yang jauh akan lebih murah daripada mengangkut sampah dengan beban sedikit dan jarak yang sama (Thcobanoglous *et al.*, 1993).

Pengangkutan sampah dari SPA ke TPA pada skenario 5 direncanakan menggunakan truk berkapasitas besar. Truk yang digunakan berbeda dengan truk eksisting. Jumlah roda pada truk pengangkut yang baru sebanyak 10 buah, sedangkan jumlah roda pada truk pengangkut eksisting sebanyak 6 buah. Dengan demikian, kapasitas angkut daripada kedua truk tersebut berbeda. Kapasitas angkut pada truk eksisting (6 roda) sebesar 6-7 ton (dapat dilihat pada Tabel 5.5), sedangkan kapasitas angkut truk baru (10 roda) perlu dihitung terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan pada spesifikasi truk baru tersebut hanya tercantum berat kosong truk dan berat total truk, sehingga tidak diketahui berapa kapasitas angkut sampah pada truk 10 roda tersebut. Truk 10 roda yang digunakan adalah truk merk *Isuzu Giga* tipe

FVM 34 W. Spesifikasi truk ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Kapasitas angkut sampah pada truk 10 roda dapat diperoleh dengan membandingkan kapasitas angkut pada truk 6 roda dengan merk yang sama yakni *Isuzu Giga*, namun tipe truk yang berbeda yakni FTR 90 L. Spesifikasi truk ini selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B. Truk tipe FTR 90 L merupakan truk pengangkut sampah di TPS Pacar Keling. Data mengenai berat kosong, berat kotor, dan berat bersih truk tersebut dapat dilihat pada Lampiran A. Langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung berat kontainer kosong pada truk FTR 90 L
$$\begin{aligned} &= \text{Berat kosong}^* - \text{Berat truk kosong}^{**} \\ &= 7510 \text{ kg} - 4129 \text{ kg} \\ &= 3381 \text{ kg} \end{aligned}$$
2. Menghitung berat isi pada truk FTR 90 L
$$\begin{aligned} &= \text{Berat total}^{**} - \text{Berat kosong}^* \\ &= 14000 \text{ kg} - 7510 \text{ kg} \\ &= 6490 \text{ kg} \end{aligned}$$
3. Menghitung berat kontainer kosong pada truk FVM 34 W
$$\begin{aligned} &= \text{Berat kont. kosong} \times \frac{(\text{Berat total FVM 34W}^{**} - \text{berat truk kosong}^{**})}{(\text{Berat total FTR 90L}^{**} - \text{berat kont. kosong}^*)} \\ &= 3381 \text{ kg} \times \frac{(26000 \text{ kg} - 6693 \text{ kg})}{(14000 \text{ kg} - 3381 \text{ kg})} \\ &= 6147 \text{ kg} \end{aligned}$$
4. Menghitung berat kosong truk FVM 34 W
$$\begin{aligned} &= \text{Berat kont. kosong} + \text{berat truk kosong}^* \\ &= 6147 \text{ kg} + 6693 \text{ kg} \\ &= 12840 \text{ kg} \end{aligned}$$
5. Menghitung berat isi pada truk FVM 34 W
$$\begin{aligned} &= \text{Berat total}^{**} - \text{Berat kosong}^* \\ &= 26000 \text{ kg} - 12840 \text{ kg} \\ &= 13160 \text{ kg} \end{aligned}$$

*Keterangan:*

\* *Berat kosong adalah berat truk + kontainer kosong*

\*\* *Berat diperoleh dari spesifikasi kendaraan (dapat dilihat pada lampiran)*

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat diperoleh kapasitas angkut untuk truk 10 roda sebesar  $\pm 13$  ton. Nilai tersebut kemudian disesuaikan dengan kapasitas angkut eksisting yakni sebesar 6-7 ton dalam satu kali angkut. Pada skenario 5, direncanakan bahwa SPA melakukan 2 (dua) kali proses pemadatan, sehingga sampah yang diangkut juga berjumlah dua kali lipat, yakni sekitar  $\pm 13$  ton dalam satu kali angkut.

Pengadaan truk (kontainer) untuk mengangkut sampah dari SPA harus sesuai dengan dimensi dari ukuran sampah setelah dipadatkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan untuk cek dimensi sampah apakah sesuai dengan dimensi kontainer. Berikut adalah langkah perhitungannya:

$$\begin{aligned}\text{Dimensi kontainer}^* &= 4,1 \times 2,5 \times 1,3 \text{ m} \\ \text{Dimensi truk total}^{**} &= 5,369 \times 2,72 \times 1,79 \text{ m}\end{aligned}$$

sehingga, dimensi kepala truk dapat diperoleh dengan:

$$\begin{aligned}&= \text{Panjang kontainer} - \text{panjang truk total} \\ &= 5,369 \text{ m} - 4,1 \text{ m} \\ &= 1,269 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dimensi truk total}^{**} &= 9,415 \times 2,86 \times 1,845 \text{ m} \\ \text{sehingga, dimensi kontainer dapat diperoleh dengan:}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= \text{Panjang truk total} - \text{panjang kepala truk} \\ &= 9,415 \text{ m} - 1,269 \text{ m} \\ &= 8,146 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Dimensi 1 kotak pematat} = 1,6 \times 1,6 \times 1,6 \text{ m}$$

sehingga, apabila dilakukan 2 kali proses pemadatan, maka perlu dilakukan cek terhadap dimensi kontainer, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Panjang 4 kotak sampah} &= 1,6 \text{ m} \times 4 = 6,4 \text{ m} \\ \text{Cek panjang kontainer} &= 8,146 \text{ m} (\surd)\end{aligned}$$

Lebar kotak sampah = 1,6 m  
Cek lebar kontainer = 1,845 m (√)

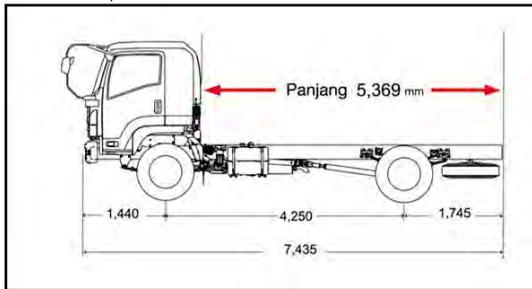
Tinggi kotak sampah = 1,6 m  
Cek tinggi kontainer = 2,86 m (√)

*Keterangan:*

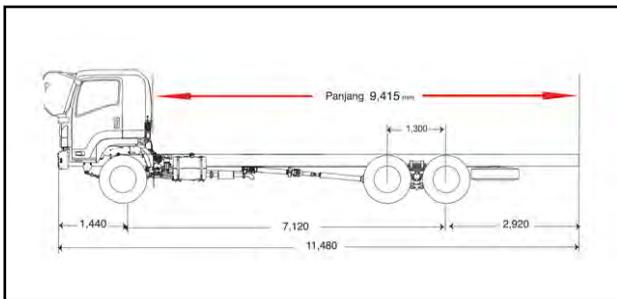
\* diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan

\*\* diperoleh dari spesifikasi kendaraan (dapat dilihat pada lampiran)

Berdasarkan perhitungan tersebut, kapasitas angkut sampah SPA memenuhi dari segi dimensi kontainer apabila dibandingkan dengan dimensi sampah setelah dipadatkan. Gambaran truk eksisting tipe FTR 90 L dan truk baru (kapasitas besar) tipe FVM 34 W dapat dilihat pada Gambar 6.9.



(a)



(b)

**Gambar 6.9 Dimensi dan Ukuran Truk (a) FTR 90 L dan (b) FVM 34 W**

Selanjutnya, dilakukan perhitungan biaya pengangkutan sampah. Jumlah timbulan sampah SPA pada skenario 5 sebesar 92,1 ton/hari, diperoleh dari timbulan sampah 8 unit TPS sebesar 43,2 ton/hari ditambah dengan timbulan sampah SPA dan TPS Tambakrejo sebesar 48,9 ton/hari. Jumlah ritasi pengangkutan sampah di SPA diperoleh dengan membagi timbulan sampah (ton/hari) dan kapasitas angkut kendaraan 10 roda yang telah dihitung sebelumnya, yakni sebesar 13 ton. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Ritasi pengangkutan (rit/hari)} &= \frac{\text{Timbulan sampa h SPA Rangka h(ton/hari)}}{\text{Kapasitas angkut maks.(ton/rit)}} \\ &= \frac{92,1 \text{ ton/hari}}{13 \text{ ton/rit}} = 7 \text{ rit/hari} \end{aligned}$$

Jarak tempuh pada kondisi tersebut perlu dihitung kembali untuk memperoleh jarak tempuh total yang dinyatakan dalam satuan km/hari. Berikut adalah langkah perhitungan jarak tempuh SPA ke TPA dengan 7 ritasi per hari:

1. Jarak tempuh SPA (eksisting) ke TPA (km/rit)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jarak tempu h SPA-TPA eksisting}}{\text{Ritasi SPA eksisting}} \\ &= \frac{236,61 \text{ km/hari}}{4 \text{ rit/hari}} \\ &= 59,15 \text{ km/rit} \end{aligned}$$

2. Jarak tempuh SPA Rangkah ke TPA (km/hari)

$$\begin{aligned} &= \text{Jarak tempuh (km/rit)} \times 7 \text{ ritasi/hari} \\ &= 59,15 \text{ km/rit} \times 7 \text{ rit/hari} \\ &= 414,07 \text{ km/hari} \end{aligned}$$

Biaya kebutuhan bahan bakar dalam satuan kilometer perlu dihitung terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan nilai kebutuhan bahan bakar yang telah diketahui adalah berasal dari kendaraan lama (eksisting), sedangkan kendaraan baru dengan 10 roda dapat memiliki nilai kebutuhan bahan bakar yang berbeda. Perhitungan dapat dilakukan secara linier berdasarkan besar isi silinder (cc) kendaraan. Berikut adalah perhitungannya:

1. Kebutuhan bahan bakar (L/km)
 
$$= \frac{\text{Kebutuhan bahan bakar FTR 90L (L/km)} \times \text{isi silinder truk FVM 34 W (cc)}}{\text{Isi silinder truk FTR 90 L (cc)}}$$

$$= \frac{0,45 \text{ (L/km)} \times 7790 \text{ cc}}{5193 \text{ cc}}$$

$$= 0,68 \text{ L/km}$$
2. Kebutuhan bahan bakar (Rp/km)
 
$$= \text{Bahan bakar (L/km)} \times \text{Harga bahan bakar (Rp/L)}$$

$$= 0,68 \text{ L/km} \times \text{Rp } 5.500 \text{ /L}$$

$$= \text{Rp } 3.713/\text{km}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan biaya pengangkutan, meliputi biaya kebutuhan bahan bakar, penghasilan tenaga kerja (dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Tabel 6.5), dan biaya pemeliharaan kendaraan (dapat dilihat pada Tabel 6.6). Biaya pengangkutan dinyatakan dalam satuan Rp/ton. Berikut adalah langkah perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA:

1. Menghitung kebutuhan bahan bakar (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya BBM (Rp/km)} \times \text{Jarak Tempuh (km/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 3.713/\text{km} \times 414,07 \text{ km/hari}}{92,1 \text{ ton/hari}}$$

$$= \text{Rp } 16.696, -/\text{ton}$$
2. Menghitung penghasilan tenaga kerja (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Penghasilan per bulan / 30 hari / bulan}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 9.975.000,- / 30}{92,1 \text{ ton/hari}}$$

$$= \text{Rp } 3.611, -/\text{ton}$$
3. Menghitung biaya pemeliharaan kendaraan (Rp/ton)
 
$$= \frac{\text{Biaya pemeliharaan (Rp/hari)}}{\text{Timbulan sampah (ton/rit)} \times \text{ritasi (rit/hari)}}$$

$$= \frac{\text{Rp } 89.776 / \text{hari}}{92,1 \text{ ton/hari}}$$

$$= \text{Rp } 975, -/\text{ton}$$

Biaya pengangkutan SPA tersebut dijumlahkan sehingga dapat diketahui total biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan dalam satuan Rp/ton. Hasil perhitungan biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA dapat dilihat pada Tabel 6.18.

**Tabel 6.18 Biaya Pengangkutan Sampah di SPA ke TPA**

Nama TPS	BBM	Gaji	Maint.	OM Total	
	Rp/ton	Rp/ton	Rp/ton	Rp	Rp/ton
SPA (Rangkah)	Rp 16.969	Rp 3.611	Rp 975	Rp	21.282
<b>Rp/ton</b>				<b>Rp</b>	<b>21.282</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.18, dapat diketahui bahwa biaya pengangkutan sampah dari SPA ke TPA dengan menggunakan truk berkapasitas besar sebesar Rp 21.282,-/ton. Biaya pengangkutan sampah ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengangkutan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Pada sub bab 5.1.1, telah dijelaskan bahwa TPS di Kecamatan Tambaksari tidak hanya menerima sampah dari satu kecamatan saja, melainkan ada kelurahan dari kecamatan lain yang mengirim sampahnya ke TPS Kecamatan Tambaksari. Oleh karena itu, dalam menentukan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari perlu dihitung persen pelayanan melalui hasil *mapping* TPS (dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8), sehingga dapat ditentukan jumlah timbulan sampah sebenarnya.

Biaya pengangkutan yang telah dihitung pada sub bab ini masih menggunakan jumlah timbulan total. Hasil perhitungan biaya pengangkutan dinyatakan dalam satuan Rp/ton, sehingga satuan biaya tersebut kemudian dapat dikalikan dengan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari yang sebenarnya. Berikut adalah langkah perhitungan persen pelayanan dan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari di 8 unit TPS dan SPA Rangkah :

1. % layanan sampah di SPA (kondisi eksisting)
 
$$= \frac{\textit{Timbulan sampah terkompaksi di SPA}}{\textit{Timbulan sampah total SPA dan TPS Tambakrejo}} \times 100 \%$$

$$= \frac{26,40 \textit{ ton}}{48,81 \textit{ ton}} \times 100 \% = 54 \%$$
2. % layanan sampah di TPS Tambakrejo (kondisi eksisting)
 
$$= \frac{\textit{Timbulan sampah di TPS Tambakrejo}}{\textit{Timbulan sampah total SPA dan TPS Tambakrejo}} \times 100 \%$$

$$= \frac{22,4 \textit{ ton}}{48,81 \textit{ ton}} \times 100 \% = 46 \%$$
3. Timbulan sampah dari Kecamatan Tambaksari yang terkompaksi di SPA
 
$$= (\textit{Timbulan di SPA dan TPS Tambakrejo dari Kec. Tambaksari}) \times (\% \textit{ layanan sampah di SPA})$$

$$= 37,8 \textit{ ton} \times 54 \% = 20,45 \textit{ ton}$$
4. % layanan Kec. Tambaksari yang terkompaksi di SPA
 
$$= \frac{\textit{Timbulan sampah dari Kec. Tambaksari terkompaksi di SPA}}{\textit{Timbulan total Kec. Tambaksari}} \times 100 \%$$

$$= \frac{20,45 \textit{ ton}}{78,50 \textit{ ton}} \times 100 \% = 26 \%$$
5. Timbulan sampah dari Kecamatan Tambaksari di TPS Tambakrejo
 
$$= (\textit{Timbulan di SPA dan TPS Tambakrejo dari Kec. Tambaksari}) \times (\% \textit{ layanan sampah di TPS Tambakrejo})$$

$$= 37,8 \textit{ ton} \times 46 \% = 17,35 \textit{ ton}$$
6. % layanan Kec. Tambaksari di TPS Tambakrejo
 
$$= \frac{\textit{Timbulan sampah dari Kec. Tambaksari di TPS Tambakrejo}}{\textit{Timbulan total Kec. Tambaksari}} \times 100 \%$$

$$= \frac{17,35 \textit{ ton}}{78,50 \textit{ ton}} \times 100 \% = 22 \%$$
7. % layanan kec. Tambaksari di SPA (Skenario 5)
 
$$= \% \textit{ layanan di SPA} + \% \textit{ layanan di TPS Tambakrejo}$$

$$= 26 \% + 22 \% = 48 \%$$

$$\begin{aligned}
 8. \quad & \% \text{ layanan Kec. Tambaksari dari 8 TPS lain} \\
 &= \frac{\text{Timbulan sampah Kec. Tambaksari di 8 TPS}}{\text{Timbulan total Kec. Tambaksari}} \times 100 \% \\
 &= \frac{40,69 \text{ ton}}{78,50 \text{ ton}} \times 100 \% = 52 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persen pelayanan dan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.19.

**Tabel 6.19 Persen Pelayanan dan Timbulan Sampah Kecamatan Tambaksari**

<b>Nama TPS</b>	<b>Timbulan Total* (ton/hari)</b>	<b>% Layanan</b>	<b>Timbulan Kec Tambaksari** (ton/hari)</b>
Bogen	9,01	11%	8,3
Karang Gayam	10,47	12%	9,3
Gubeng Masjid	2,97	4%	3,0
Gubeng Masjid Pasar	1,55	2%	1,6
Petojo	1,62	2%	1,6
Candi Puro	7,26	9%	7,3
Pasar Pacar Keling	4,01	4%	3,3
Pacar Keling	6,31	8%	6,3
<b>Total 8 TPS</b>	<b>43,2</b>	<b>52%</b>	<b>40,7</b>
SPA	26,4	26%	20,5
TPS Tambakrejo	22,4	22%	17,4
<b>Total SPA+Tambakrejo</b>	<b>48,9</b>	<b>48%</b>	<b>37,9</b>
<b>Total Timbulan Sampah</b>	<b>92,1</b>	<b>100%</b>	<b>78,5</b>

*Keterangan:*

\* dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.4

\*\* dapat dilihat pada Tabel 5.9

Dari Tabel 6.19, dapat diketahui bahwa timbulan sampah Kecamatan Tambaksari sebesar 78,50 ton/hari. Perbandingan timbulan sampah total dengan timbulan sampah Kecamatan Tambaksari sebenarnya cukup signifikan. Hasil timbulan sampah Kecamatan Tambaksari ini kemudian dikalikan dengan biaya pengangkutan yang dinyatakan dalam satuan Rp/ton. Perlu diperhatikan bahwa jumlah timbulan sampah yang digunakan harus disesuaikan dengan biaya pengangkutan atau pengumpulan sampah yang telah dihitung sebelumnya. Sebagai contoh, biaya pengumpulan untuk sampah dari Kecamatan Tambaksari dikalikan dengan timbulan sampah dari 8 unit TPS saja, yakni sebesar 40,7 ton/hari (dapat dilihat pada Tabel 6.19). Biaya tersebut kemudian dihitung dalam satuan Rp/tahun. Berikut adalah contoh perhitungan biaya pengumpulan sampah Kecamatan Tambaksari:

$$\begin{aligned}
 & \text{Biaya pengumpulan sampah Kecamatan Tambaksari (Rp/tahun)} \\
 &= \text{Biaya pengumpulan} \left( \frac{\text{Rp}}{\text{ton}} \right) \times \text{timbulan Tambaksari} \left( \frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right) \times 365 \\
 &= \text{Rp } 50.114/\text{ton} \times 40,7 \text{ ton/hari} \times 365 \text{ hari/tahun} \\
 &= \text{Rp } 744.331.563, -/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Dengan cara sama, dapat dilakukan perhitungan biaya pengangkutan sampah di Kecamatan Tambaksari lainnya. Hasil perhitungan keseluruhan biaya pengangkutan dan pengumpulan sampah Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 6.20.

**Tabel 6.20 Perhitungan Biaya Pengangkutan dan Pengumpulan Sampah Kecamatan Tambaksari**

Keterangan	Total Biaya (Rp/ton)*	Total Biaya (Rp/tahun)	
		Timbulan sampah Kec. Tambaksari	
<b>Biaya pengangkutan TPS ke TPA</b>			
9 TPS + SPA sebagai TPS	Rp 72.556	Rp	2.078.857.909
9 TPS	Rp 76.615	Rp	1.623.262.118
<b>Biaya pengangkutan SPA ke TPA</b>			

Keterangan	Total Biaya (Rp/ton)*	Total Biaya (Rp/tahun)	
		Timbulan sampah Kec. Tambaksari	
SPA ke TPA (Eksisting)	Rp 23.060	Rp	172.136.767
SPA ke TPA (SPA menurut PU)	Rp 16.657	Rp	477.247.728
SPA ke TPA (SPA menurut teori)	Rp 21.282	Rp	609.756.496
<b>Biaya pengumpulan TPS-SPA</b>	Rp 50.114	Rp	744.331.563

*Keterangan:*

*\* diperoleh dari hasil perhitungan masing-masing biaya pengangkutan dan pengumpulan.*

Selanjutnya berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.20, dapat dilakukan analisis biaya pengelolaan sampah secara keseluruhan berdasarkan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

#### 6.4.2 Biaya Operasional Pengolahan di SPA

Analisis biaya pengelolaan sampah di Kecamatan Tambaksari tidak terlepas dari biaya pengolahan SPA. Biaya pengolahan SPA akan dianalisis dalam skenario 3, 4, dan 5, dimana terdapat fasilitas SPA dalam sistem pengelolaannya. Sehingga perlu dihitung biaya khusus dari pengolahan sampah di SPA yang menggunakan alat mesin pemadat.

Pengadaan alat di SPA tidak terlepas dari biaya operasi dan perawatan atau pemeliharaan alat. Pada penelitian ini dihitung mengenai biaya pengoperasian serta pemeliharaan alat di SPA Rangkah, dimana analisis biaya dilakukan dengan membandingkan biaya pada kondisi ideal dengan pembiayaan menurut kondisi eksisting. Kondisi ideal merupakan kondisi yang disesuaikan dengan perhitungan biaya menurut peraturan pemerintah yang telah ditetapkan, sedangkan kondisi eksisting disesuaikan dengan kondisi SPA yang telah berjalan dan mengalami perubahan-perubahan dalam pengelolaannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi analisis biaya operasional dan

pemeliharaan yaitu timbulan sampah yang ditangani, faktor pemadatan, biaya pengoperasian dan pemeliharaan mesin, serta biaya tenaga kerja (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013). Hasil perhitungan biaya operasi dan pemeliharaan SPA Rangkah dapat dilihat pada Tabel 6.21.

Parameter untuk biaya operasional antara lain gaji, tunjangan, THI operator dan asisten operator, kebutuhan solar mesin, oli mesin, dan operasional IPL. Namun, SPA Rangkah tidak menggunakan solar dan oli mesin dalam pengoperasiannya. Hal ini dikarenakan sejak pertengahan tahun 2013, SPA berganti menggunakan listrik dalam pengoperasian alat/mesin. Berdasarkan hasil survei dengan metode wawancara, penggunaan genset dianggap merugikan, karena apabila genset mengalami kerusakan diperlukan waktu yang lama dalam perbaikan sehingga SPA tidak dapat dioperasikan. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) di SPA Rangkah juga belum dapat dioperasikan, sehingga tidak ada biaya untuk operasional IPL.

Lain halnya dengan biaya operasional, parameter untuk biaya pemeliharaan diantaranya kebutuhan filter oli, penggantian spare part genset, mesin, oli hidrolik, media filter. Kondisi eksisting pada SPA Rangkah yaitu filter oli yang terdapat pada mesin SPA belum diganti sejak awal beroperasi, spare part mesin belum mengalami penggantian, tidak terdapat pemeliharaan media filter karena IPL belum beroperasi, namun perlu pembiayaan olah (sedot) lindi yang dilakukan oleh petugas dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Surabaya sebanyak 1 bulan sekali.

**Tabel 6.21 Perhitungan Biaya Operasi dan Pemeliharaan SPA Rangkaian**

No	Parameter	Vol	Satuan	Harga Satuan	Harga Satuan (per hari)	Ideal	Eksisting
<b>1</b>	<b>Operasional</b>						
	Gaji Operator	1	Rp/hr	Rp 80.000	Rp 80.000	Rp 2.400.000	Rp 2.400.000
	Gaji Ass. Operator	3	Rp/hr	Rp 80.000	Rp 240.000	Rp 7.200.000	Rp 7.200.000
	Tunjangan Operator	1	Rp/hr	Rp 25.000	Rp 25.000	Rp 750.000	Rp 750.000
	Tunjangan Ass. Operator	3	Rp/hr	Rp 25.000	Rp 75.000	Rp 2.250.000	Rp 2.250.000
	THR Operator	1	Rp/hr	Rp 40.000	Rp 40.000	Rp 40.000	Rp 40.000
	THR Ass. Operator	3	Rp/hr	Rp 40.000	Rp 120.000	Rp 120.000	Rp 120.000
	Solar Mesin	400	L/bulan	Rp 5.500	Rp 73.333,33	Rp 2.200.000	Rp -
	Kebutuhan Oli Mesin	8	L per 3 bulan	Rp 52.500	Rp 4.667	Rp 140.000	Rp -
	Kebutuhan Listrik	54	kwh	Rp 1.352	Rp 584.064	Rp -	Rp 17.521.920
	Kebutuhan Operasional IPL	1	Rp/hr	Rp 4.000	Rp 4.000	Rp 120.000	Rp -
	<b>Jumlah Operasional (Rp/bulan)</b>					<b>Rp 15.220.000</b>	<b>Rp 30.281.920</b>
<b>2</b>	<b>Pemeliharaan</b>						
	Kebutuhan Filter Oli	1	per 6 bulan	Rp 45.000	Rp 250	Rp 7.500	Rp -
	Penggantian spare Genset	0,03	per tahun	Rp 250.000.000	Rp 20.548	Rp 616.438	Rp -
	Penggantian spare part mesin	0,02	per tahun	Rp 1.750.000.000	Rp 95.890	Rp 2.876.712	Rp -

No	Parameter	Vol	Satuan	Harga Satuan	Harga Satuan (per hari)	Ideal	Eksisting
	Kebutuhan Oli Hidrolik	6	per 3 bulan	Rp 70.000	Rp 2.333	Rp 70.000	Rp 155.556
	Pemeliharaan Media filter	1	buah	Rp 1.600	Rp 1.600	Rp 48.000	Rp -
	Olah lindi	4	m3	Rp 50.000	Rp 200.000	Rp -	Rp 200.000
<b>Jumlah Pemeliharaan (Rp/bulan)</b>						<b>Rp 3.618.651</b>	<b>Rp 355.556</b>
<b>Jumlah OP (Rp/Bulan)</b>						<b>Rp 18.838.651</b>	<b>Rp 30.637.476</b>
<b>Jumlah OP (Rp/Hari)</b>						<b>Rp 627.955</b>	<b>Rp 1.021.249</b>
<b>Biaya OP (Rp/ton)</b>						<b>Rp 23.748</b>	<b>Rp 38.622</b>

Dalam perhitungan Tabel 6.21, jumlah operasional ditambahkan dengan jumlah pemeliharaan, sehingga menghasilkan biaya total Operasional dan Pemeliharaan (O&P) dalam satuan rupiah per hari. Selanjutnya, total jumlah OP dibagi dengan kapasitas pelayanan SPA Rangkah sebesar 26,4 ton/hari (dapat dilihat pada Tabel 5.6), sehingga dihasilkan biaya OP sebesar Rp 38.622,-/ton. Biaya OP tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan biaya OP pada kondisi ideal yang sebesar Rp 23.748,-/ton. Hal ini dikarenakan biaya operasional SPA pada kondisi eksisting lebih mahal karena sistem pengoperasian mesin telah berganti menggunakan listrik, dimana daya listrik mesin yang tinggi menyebabkan biaya penggunaan listrik juga tinggi.

Selain itu, SPA juga beroperasi setiap hari, termasuk hari sabtu dan minggu selama 8 jam/hari. Penggunaan listrik pada pengoperasian mesin di SPA juga berpengaruh pada biaya pemeliharaan SPA pada kondisi eksisting yang lebih rendah dikarenakan tidak ada pemeliharaan *spare genset*. Selain itu, *spare part* mesin di SPA belum mengalami penggantian sejak awal beroperasi.

Selanjutnya, hasil perhitungan biaya operasional pengolahan di SPA disesuaikan dengan jumlah timbulan dan sistem operasional pada skenario pengelolaan yang ditetapkan. Pada skenario 3, SPA di Kecamatan Tambaksari hanya berjumlah 1 unit yang berlokasi di Rangkah. Skenario 3 merupakan skenario dengan kondisi pengelolaan eksisting. Pelayanan sampah pada SPA di skenario 3 tidak mencapai 100% wilayah Kecamatan Tambaksari. Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.19, diketahui bahwa timbulan sampah Kecamatan Tambaksari di SPA eksisting sebesar 20,45 ton. Sistem operasional alat di SPA telah disesuaikan dalam perhitungan biaya pada Tabel 6.21, dimana waktu operasional alat selama 8 jam/hari dan operator alat yang dibutuhkan sebanyak 4 orang. Dengan demikian, satuan biaya operasional pengolahan di SPA pada skenario 3 dapat dihitung dengan membagi satuan biaya SPA dalam Rp/hari dengan jumlah

timbunan sampah Kecamatan Tambaksari yang dilayani dalam satu hari. Berikut adalah perhitungannya:

$$\begin{aligned}
 & \text{Biaya operasional pengolahan SPA skenario 3 (Rp/tahun)} \\
 &= \text{Biaya pengolahan} \left( \frac{\text{Rp}}{\text{ton}} \right) \times \text{timbunan Tambaksari} \left( \frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right) \times 365 \\
 &= \text{Rp } 38.622/\text{ton} \times 20,45 \text{ ton/hari} \times 365 \text{ hari/tahun} \\
 &= \text{Rp } 288.293.719, -/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut, dapat diketahui bahwa biaya operasional dari pengolahan SPA pada skenario 3 sebesar Rp 288.293.719/tahun. Biaya operasional SPA ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengelolaan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan terhadap biaya operasional g SPA di skenario 4. Terdapat 2 unit SPA di skenario 4 yang berlokasi di Rangkah (SPA 1) dan di Pacar Keling (SPA 2). Sistem pengolahan sampah di SPA pada skenario 4 dijalankan dengan menggunakan 2 alat mesin pemadat. Hal ini dikarenakan jumlah timbunan yang terlayani oleh SPA melebihi kapasitas sampah yang mampu dilayani SPA yakni 20-30 ton/hari. Oleh karena itu, setiap mesin pemadat di masing-masing SPA akan melayani ½ dari timbunan sampah yang masuk. Jumlah timbunan sampah Kecamatan Tambaksari yang dilayani oleh kedua SPA tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.22.

**Tabel 6.22 Timbunan Sampah di SPA 1 dan SPA 2  
Kecamatan Tambaksari**

Nama TPS	Total timbunan	% Layanan	Total timbunan	Timbunan sampah per alat
	(ton/hari)		(ton/hari)	(ton/alat)
SPA 1 (Rangkah)	48,9	48 %	37,9	18,9
SPA 2 (Pacar Keling)	43,2	52 %	40,7	20,35

Berdasarkan Tabel 6.22, dapat diketahui bahwa timbulan sampah Kecamatan Tambaksari yang dilayani oleh masing-masing alat di SPA 1 sebesar 18,9 ton/hari dan SPA 2 sebesar 20,35 ton/hari. Dalam menghitung biaya operasional SPA pada skenario 4 mengacu pada hasil perhitungan Tabel 6.21, dimana waktu operasional dan jumlah tenaga kerja sama dengan perhitungan tersebut, yakni 8 jam operasional (1 alat) dengan 4 orang tenaga kerja (1 alat). Berikut adalah perhitungan biaya operasional SPA pada skenario 4:

1. Biaya operasional 1 alat di SPA Rangkah (Rp/tahun)
 
$$= \text{Biaya pengolahan} \left( \frac{\text{Rp}}{\text{ton}} \right) \times \text{timbulan Tambaksari} \left( \frac{\text{ton}}{\text{hari}} \right) \times 365$$

$$= \text{Rp } 38.622/\text{ton} \times 18,9 \text{ ton/hari} \times 365 \text{ hari/tahun}$$

$$= \text{Rp } 267.135.305, -/\text{tahun}$$
  
2. Biaya operasional 2 alat di SPA Rangkah (Rp/tahun)
 
$$= \text{Biaya operasional} \left( \frac{\text{Rp}}{\text{tahun}} \right) \times 2 \text{ unit mesin}$$

$$= \text{Rp } 267.135.305, -/\text{tahun} \times 2 \text{ unit}$$

$$= \text{Rp } 534.270.610, -/\text{tahun}$$

Dengan cara yang sama, dapat dihitung pula biaya operasional pengolahan di SPA kedua yang berlokasi di Pacar Keling. Hasil perhitungan biaya operasional pengolahan di SPA pada skenario 4 selengkapny dapat dilihat pada Tabel 6.23.

**Tabel 6.23 Perhitungan Biaya Operasional Pengolahan SPA Skenario 4**

Lokasi SPA	Biaya Operasional SPA	
	(Rp/tahun)	
SPA 1 (Rangkah)	Rp	534.270.610
SPA 2 (Pacar Keling)	Rp	573.741.790
<b>Total (Rp/tahun)</b>	<b>Rp</b>	<b>1.108.012.399</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.23, dapat diketahui bahwa biaya operasional SPA pada skenario 4 sebesar Rp 1.108.012.399,-/tahun. Biaya operasional SPA ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengelolaan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, biaya operasional pada SPA skenario 5 juga perlu dihitung, dikarenakan sistem operasionalnya berbeda dengan operasional SPA pada skenario 3 maupun 4. Waktu operasional SPA skenario 5 adalah 16 jam dalam satu hari, dengan adanya pergantian (*shift*) tenaga kerja untuk mengoperasikan mesin di SPA. Waktu operasional tersebut untuk menangani jumlah timbulan sampah satu Kecamatan Tambaksari, yakni sebesar 78,50 ton/hari (dapat dilihat pada Tabel 6.19). Tingginya jumlah timbulan sampah yang dilayani oleh SPA skenario 5 dikarenakan fungsi daripada SPA tersebut adalah sebagai *transfer station*, dimana sampah dikumpulkan terlebih dahulu dan dilakukan pengolahan dengan pemadatan, kemudian diangkut ke TPA dengan truk berkapasitas besar.

Perbedaan sistem operasional antara SPA skenario 3 atau 4 dengan skenario 5 juga berpengaruh pada biaya operasionalnya. Sistem operasional SPA pada skenario 5 berjalan lebih lama dibandingkan SPA pada umumnya (Skenario 3 dan 4), sehingga kebutuhan listrik, bahan bakar, tenaga kerja, serta pemeliharannya dihitung sebanyak 2 kali lipat. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan khusus biaya operasional SPA pada skenario 5. Hasil perhitungan biaya operasional SPA skenario 5 dapat dilihat pada Tabel 6.24.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.24, dapat diketahui bahwa biaya operasional SPA pada skenario 5 sebesar Rp 786.702.831,-/tahun. Biaya operasional SPA ini kemudian dijadikan bahan dalam analisis biaya pengelolaan sampah secara keseluruhan, sesuai dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan.

**Tabel 6.24 Perhitungan Biaya Operasional di Pengolahan SPA Skenario 5**

No	Parameter	Vol	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Operasional				
	Gaji Operator	2	Rp/hr	Rp 80.000	Rp 160.000
	Gaji Ass. Operator	6	Rp/hr	Rp 80.000	Rp 480.000
	Tunjangan Operator	2	Rp/hr	Rp 25.000	Rp 50.000
	Tunjangan Ass. Operator	6	Rp/hr	Rp 25.000	Rp 150.000
	THR Operator	2	Rp/hr	Rp 1.333	Rp 2.667
	THR Ass. Operator	6	Rp/hr	Rp 1.333	Rp 8.000
	Kebutuhan Listrik	54	kwh	Rp 1.352	Rp 1.168.128
	Jumlah Operasional (Rp/hari)				Rp 2.018.795
	Jumlah Operasional (Rp/bulan)				Rp 60.563.840
2	Pemeliharaan				
	Kebutuhan Filter Oli	1	per 3 bulan	Rp 45.000	Rp 15.000
	Penggantian spare Genset	0,03	per tahun	Rp 250.000.000	Rp 625.000
	Penggantian spare part mesin	0,02	per tahun	Rp 1.750.000.000	Rp 2.916.667
	Kebutuhan Oli Hidrolik	6	per 3 bulan	Rp 70.000	Rp 140.000
	Sedot lindi	8	m <sup>3</sup>	Rp 50.000	Rp 400.000
	Jumlah Pemeliharaan (Rp/bulan)				Rp 4.096.667

<b>No</b>	<b>Parameter</b>	<b>Vol</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan</b>	<b>Harga Total</b>
	Jumlah OP (Rp/Bulan)				Rp 64.660.507
	Jumlah OP (Rp/Hari)				Rp 2.155.350
	<b>Biaya OP (Rp/ton)</b>				<b>Rp 27.457</b>
	<b>Biaya OP (Rp/tahun)</b>				<b>Rp 786.702.831</b>

### 6.4.3 **Total Biaya Pengelolaan Sampah**

Total biaya pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari dapat dihitung berdasarkan hasil perhitungan biaya pengangkutan sampah (dapat dilihat pada sub bab 6.4.1) dan biaya operasional pengolahan SPA (dapat dilihat pada sub bab 6.4.2). Analisis biaya pengelolaan sampah disesuaikan dengan skenario pengelolaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Analisis biaya kemudian akan menghasilkan simpulan mengenai adanya peningkatan maupun penurunan atau penghematan biaya operasional yang dapat dilakukan dengan adanya pengelolaan pada skenario tersebut.

Perhitungan biaya pengelolaan sampah pada tiap skenario dilakukan dengan melihat simbol-simbol dalam skenario. Sebagai contoh, skenario 1 merupakan skenario penimbunan di TPA. Sehingga biaya pengelolaan sampahnya hanya dihasilkan oleh pengangkutan sampah dari TPS ke TPA yang dilambangkan dengan simbol a. Berikut adalah contoh perhitungannya:

Biaya total pengelolaan sampah skenario 1  
= *Biaya pengangkutan sampah TPS ke TPA*  
= *Rp 2.078.857.909, –/tahun*

Dengan cara yang sama, dapat dihitung biaya pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari pada masing-masing skenario pengelolaan. Biaya pengelolaan antara skenario satu dengan yang lain akan berbeda, tergantung dari sistem pengelolaan sampah yang diterapkan atau direncanakan. Hasil perhitungan biaya pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.25.

**Tabel 6.25 Hasil Perhitungan Biaya Pengelolaan Sampah Kecamatan Tambaksari**

<b>Keterangan Biaya (Rp/tahun)</b>	<b>Skenario 1</b>	<b>Skenario 2</b>	<b>Skenario 3</b>	<b>Skenario 4</b>	<b>Skenario 5</b>
<b>Biaya pengangkutan sampah</b>					
Bank Sampah ke pengepul besar	-	Rp 10.376.709	Rp 10.376.709	Rp 10.376.709	Rp 10.376.709
Pengepul TPS ke pengepul besar	-	Rp 27.448.443	Rp 27.448.443	Rp 27.448.443	Rp 27.448.443
TPS ke TPA (9 TPS)		-	Rp 1.632.262.118		
TPS ke TPA (9 TPS dan SPA = TPS)	Rp 2.078.857.909	Rp 2.078.857.909	-	-	-
SPA ke TPA (Truk 6 roda)	-	-	Rp 172.136.767	Rp 477.247.728	-
SPA ke TPA (Truk 10 roda)	-	-	-	-	Rp 609.756.496
<b>Biaya pengumpulan sampah (TPS-TPA)</b>	-	-	-	-	Rp 744.331.563
<b>Biaya operasional SPA</b>	-	-	Rp 288.293.719	Rp 1.108.012.399	Rp 786.702.831
<b>Total Biaya Pengelolaan</b>	<b>Rp 2.078.857.909</b>	<b>Rp 2.116.683.061</b>	<b>Rp 2.121.517.755</b>	<b>Rp 1.623.085.279</b>	<b>Rp 2.178.616.041</b>

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6.25, dapat diketahui bahwa biaya pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari pada setiap skenario bervariasi tergantung sistem pengelolannya. Skenario 1 menghasilkan biaya pengelolaan sampah sebesar Rp 2.078.857.909,-/tahun, skenario 2 sebesar Rp 2.116.683.061,-/tahun, skenario 3 sebesar Rp 2.121.517.755,-/tahun, skenario 4 sebesar Rp 1.623.085.279,-/tahun, dan skenario 5 sebesar Rp 2.178.616.041,-/tahun.

Selanjutnya, masing-masing biaya pengelolaan sampah dari skenario tersebut dihitung selisih biayanya. Tujuannya adalah untuk mengetahui adanya peningkatan atau penurunan biaya pengelolaan sampah yang dihasilkan melalui pengelolaan sampah yang diterapkan. Untuk mengetahui pengaruh pengelolaan dari kegiatan reduksi sampah dari Bank Sampah dan pengepul di TPS, diperoleh melalui selisih antara skenario 2 terhadap skenario 1. Sedangkan, pengaruh pengelolaan dari SPA kondisi eksisting yang hanya melayani 26% dapat diketahui berdasarkan selisih biaya skenario 3 terhadap skenario 2. Untuk pengaruh SPA yang diterapkan 100% berdasarkan peraturan Menteri Pekerjaan Umum pada pengelolaan sampah dapat diketahui dari selisih biaya skenario 4 terhadap 2, dan pengaruh SPA yang dibangun sesuai teori yakni sebagai *transfer station* dapat diketahui dari selisih biaya skenario 5 terhadap skenario 2. Selain itu, perlu dianalisis perbandingan antara SPA yang sesuai teori dengan SPA pada peraturan Kementerian Pekerjaan Umum yang dapat diketahui melalui selisih biaya skenario 5 terhadap skenario 4. Hasil perhitungan selisih biaya pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 6.26.

**Tabel 6.26 Selisih Biaya Pengelolaan Sampah Kecamatan Tambaksari**

<b>Pengaruh dari Pengelolaan</b>		<b>Selisih Biaya (Rp/tahun)</b>
Reduksi oleh BS dan pengepul →	Skenario 2 - Skenario 1	Rp 37.825.152
Reduksi oleh SPA 26% →	Skenario 3 - Skenario 2	Rp 4.834.694
Reduksi oleh SPA 100% →	Skenario 4 - Skenario 2	Rp (493.597.782)

Pengaruh dari Pengelolaan	Selisih Biaya (Rp/tahun)
Reduksi oleh SPA sesuai teori → Skenario 5 - Skenario 2	Rp 61.932.980
Pembanding antara SPA sesuai teori dengan PU → Skenario 5 - Skenario 4	Rp 555.530.762

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.26, dapat diketahui selisih biaya dari pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari. Adanya kegiatan reduksi berbasis masyarakat melalui program Bank Sampah dan pengepul di TPS dapat meningkatkan biaya pengelolaan dari pengangkutan sampahnya sebesar Rp 37.825.152,-/tahun, dikarenakan dalam sistem pengelolaan sampahnya terdapat kegiatan reduksi sampah, sehingga perlu dipertimbangkan juga sistem pengangkutan sampahnya. Jumlah timbulan sampah yang mampu direduksi tidak mampu menghemat biaya pengangkutan secara signifikan, sehingga biaya pengangkutannya menjadi lebih mahal.

Untuk pengadaan SPA di Kecamatan Tambaksari saat ini, dimana hanya melayani 26% wilayah Tambaksari, meningkatkan biaya pengelolaan sampah sebesar Rp 4.834.694,-/tahun. Peningkatan tersebut terjadi karena biaya pengangkutan sampah dari TPS ke TPA untuk sampah yang tidak dilayani oleh SPA juga diperhitungkan (9 TPS selain SPA), sehingga biaya pengelolaan menjadi lebih mahal. Sedangkan, untuk pengelolaan sampah Kecamatan Tambaksari dengan SPA yang dibangun sesuai peraturan PU dan melayani 100% wilayah kecamatan dapat menghemat biaya pengelolaan sampahnya sebesar Rp 493.597.782,-/tahun. Namun, pengelolaan sampah dengan SPA yang dibangun sesuai teori sebagai *transfer station*, meningkatkan biaya sebesar Rp 61.932.980,-/tahun.

SPA yang dibangun sesuai teori yakni sebagai *transfer station*, jika dibandingkan dengan SPA sesuai peraturan Kementerian Pekerjaan Umum (PU), memiliki perbedaan terhadap biaya pengelolaan. Pada Tabel 6.26, dapat diketahui bahwa biaya pengelolaan sampah dengan SPA yang dibangun sebagai *transfer station* tidak mampu menurunkan biaya pengelolaan. Biaya

tersebut justru meningkat sebesar Rp 555.530.762,-/tahun. Peningkatan biaya pengelolaan sampah dengan adanya SPA di Kecamatan Tambaksari, baik SPA yang dibangun sesuai teori ataupun sesuai peraturan PU, disebabkan karena tingginya biaya operasional dari pengolahan mesin pemadat di SPA. Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.25, dapat diketahui bahwa biaya operasional SPA cukup tinggi. Pada skenario 3, biaya operasional SPA sebesar Rp 288.293.719,-/tahun, skenario 4 sebesar Rp. 1.108.012.399,-/tahun, skenario 5 sebesar Rp 786.702.831,-/tahun. Perbedaan biaya operasional SPA karena sistem pengolahan dari tiga skenario tersebut berbeda satu sama lain. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian ini, SPA dapat menurunkan biaya operasional pengelolaan sampah jika dibangun sesuai dengan ketentuan PU. Hal ini dikarenakan biaya pengangkutan sampah ke TPA pada skenario 4 tidak lebih besar dibandingkan skenario 2, meskipun terdapat biaya operasional pengolahan SPA yang perlu diperhitungkan.

Lain halnya apabila biaya pengelolaan sampah yang hanya dihitung dari biaya pengangkutan sampahnya saja. Selisih biaya pengelolaan dengan SPA dari pengangkutan sampah ke TPA mampu menghemat biaya cukup besar. Hasil perhitungan selisih biaya pengangkutan sampah Kecamatan Tambaksari dapat dilihat pada Tabel 6.27.

**Tabel 6.27 Selisih Biaya Pengangkutan Sampah  
Kecamatan Tambaksari**

<b>Pengaruh dari Pengangkutan</b>		<b>Selisih Biaya (Rp/tahun)</b>
Bank Sampah dan pengepul →	Skenario 2 - Skenario 1	Rp 37.825.152
Adanya SPA eksisting 26% →	Skenario 3 - Skenario 2	Rp (283.459.025)
Adanya SPA menurut PU 100% →	Skenario 4 - Skenario 2	Rp (1.601.610.181)
Adanya SPA sesuai teori →	Skenario 5 - Skenario 2	Rp (724.769.851)
Pembanding antara SPA sesuai teori dengan PU →	Skenario 5 - Skenario 4	Rp 876.840.330

*Keterangan:*

*Tanda ( ) menyatakan hasil negatif.*

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 6.27, dapat diketahui bahwa selisih biaya dari pengangkutan sampah Kecamatan Tambaksari. Biaya pengangkutan sampah dari kegiatan reduksi Bank Sampah dan pengepul meningkatkan biaya sebesar Rp 37.825.152. Peningkatan biaya disebabkan adanya kegiatan reduksi sampah. Pengangkutan dari kegiatan reduksi sampah perlu dihitung, sehingga biaya pengelolaan menjadi lebih mahal.

Sedangkan, biaya dari pengangkutan sampah ke TPA dengan adanya SPA mampu menghemat biaya pengelolaan sampah. Adanya SPA eksisting yang hanya mampu melayani 26% dari total sampah Kecamatan Tambaksari dapat menghemat biaya pengangkutan sampah sebesar Rp 283.459.025,-/tahun. Selain itu, adanya SPA yang dibangun sesuai peraturan PU atau SPA yang sesuai teori sebagai *transfer station* dapat menurunkan biaya dari pengangkutan sampahnya ke TPA. Pembangunan SPA sesuai peraturan PU dapat menurunkan biaya pengangkutan sebesar Rp 1.601.610.181,-/tahun. Penurunan biaya pengangkutan tersebut signifikan, karena penanganan sampah pada skenario 4 direncanakan untuk dikelola dengan SPA seluruhnya, sehingga pengangkutan sampah ke TPA hanya berasal dari dua SPA yang dibangun di Rangkah (eksisting) dan Pacar Keling (sebagai pengganti dari fungsi TPS di Kecamatan Tambaksari).

Sama halnya dengan hasil perhitungan selisih biaya pengangkutan sampah ke TPA dengan adanya SPA yang dibangun sebagai *transfer station* berdasarkan skenario 5 juga mampu menghemat biaya sebesar Rp 724.769.851,-/tahun. Meskipun dalam sistem *transfer station* terdapat aktivitas pengumpulan sampah yang perlu diperhitungkan biaya dari pengumpulan sampahnya, namun biaya dari pengangkutan sampah ke TPA menjadi tidak lebih besar dari biaya pengangkutan sampah TPS ke TPA berdasarkan skenario 2.

SPA yang dibangun sesuai peraturan PU ataupun sebagai *transfer station* untuk menangani sampah Kecamatan Tambaksari

memang menguntungkan dalam hal perencanaan sistem pengangkutan sampahnya ke TPA. Namun, perlu adanya pembandingan dalam menentukan sistem pengangkutan sampah dengan adanya SPA yang lebih efisien untuk diterapkan sebagai salah satu sarana penanganan sampah di Kecamatan Tambaksari. Analisis tersebut dapat diketahui dengan membandingkan biaya pengangkutan sampah dengan SPA yang tergambar pada skenario 4 dan 5. Berdasarkan Tabel 6.27, dapat diketahui bahwa selisih biaya pengangkutan sampahnya sebesar Rp 876.840.330,-/tahun. Biaya tersebut meningkat, dikarenakan pada skenario 5, dimana SPA sebagai *transfer station* terdapat aktivitas pengumpulan sampah dari TPS ke SPA. Berdasarkan Tabel 6.25, diketahui bahwa biaya pengumpulan sampah TPS ke SPA sebesar Rp 744.331.563,-/tahun. Selain itu, biaya pengangkutan sampah SPA ke TPA pada skenario 5 lebih besar daripada biaya pengangkutan sampah SPA ke TPA pada skenario 4, dapat dilihat pada Tabel 6.25. Hal ini disebabkan biaya kebutuhan bahan bakar kendaraan pengangkut SPA sebagai *transfer station* merupakan kendaraan baru dengan spesifikasi khusus, seperti isi silinder (cc) yang lebih besar daripada truk yang digunakan SPA dalam skenario 4, maka satuan biaya pengangkutan sampah menjadi lebih mahal.

Berdasarkan penelitian ini, adanya SPA di Kecamatan Tambaksari mampu menurunkan biaya operasional pengelolaan sampah jika dibangun sesuai ketentuan Kementerian PU. Adanya SPA mampu menurunkan biaya pengelolaan dari segi pengangkutan sampahnya saja. Namun, SPA yang dibangun sesuai ketentuan PU ataupun teori sebagai *transfer station* tidak mampu menurunkan biaya operasional pengelolaan secara keseluruhan. Hal ini dikarenakan biaya operasional pengolahan SPA mempengaruhi biaya dari pengelolaan sampah, sehingga biaya dari pengelolaan sampah keseluruhan menjadi meningkat.

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Penelitian mengenai pengaruh Stasiun Peralihan Antara (SPA) terhadap pengelolaan sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Timbulan sampah di Kecamatan Tambaksari sebesar 78,50 ton/hari, dimana timbulan dari TPS sampah permukiman sebesar 73,62 ton/hari dan timbulan TPS pasar sebesar 4,88 ton/hari. Komposisi sampah permukiman di Kecamatan Tambaksari terbesar berasal dari sampah yang dapat dikomposkan (sisa makanan dan sampah kebun) yaitu 71,17%, diikuti sampah plastik sebesar 10,49%, sampah kertas dan kardus sebesar 5,07%, dan sampah lainnya sebesar 13,27%.
2. Fasilitas Stasiun Peralihan Antara (SPA) Rangka dapat mereduksi volume sampah sebesar 66%. Faktor kompaksi sampah di SPA sebesar 2,9, sedangkan faktor kompaksi sampah di TPS sebesar 1,9. Ritasi pengangkutan sampah tanpa fasilitas SPA sebesar 7 rit/hari, sedangkan ritasi pengangkutan sampah dengan fasilitas SPA dapat berkurang menjadi 4 rit/hari.
3. Adanya Stasiun Peralihan Antara (SPA) di Kecamatan Tambaksari yang dibangun sesuai ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum (PU) mampu menghemat biaya operasional pengelolaan sampah sebesar Rp 493.597.782,-/tahun. Sedangkan, biaya operasional pengelolaan sampah dengan SPA eksisting maupun sesuai literatur yakni sebagai *transfer station* meningkat masing-masing sebesar Rp 4.834.694,-/tahun dan Rp 61.932.980,-/tahun.

## 7.2 **Saran**

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Menghitung biaya pengumpulan sampah dari gerobak yang berasal dari sumber ke TPS.
2. Mengkaji secara rinci sistem pengelolaan sampah di SPA yang diterapkan sesuai ketentuan PU atau sesuai teori sebagai *transfer station*.
3. Membuat skenario pengelolaan proyeksi dengan memperhatikan seluruh aspek-aspek kegiatan persampahan di kota Surabaya, khususnya Kecamatan Tambaksari yang dihasilkan selama periode tertentu.

# LAMPIRAN A

## LEMBAR KUISIONER DAN REKAP HASIL KUISIONER

### 1. Kuisisioner

#### KUISIONER A-TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA

Nama Surveyor : Kelurahan :  
 No. Telp : RT/RW :  
 Hari, Tanggal survei : Lokasi TPS :  
 Kecamatan :

#### IDENTITAS RESPONDEN

Nama :  
 JenisKel/umur : P/L  
 \*(lingkarisalaksana)/\_\_\_\_tahun  
 Alamat :  
 No telepon/hp :  
 Jabatan pengelolaan TPS :  
 Pengalaman kerja : \_\_\_\_\_tahun

#### TEMPAT PENAMPUNGAN SEMENTARA (TPS)

1. Tipe TPS .....
2. Luas area TPS.....m<sup>2</sup> ; (PxL)
3. Apa saja sarana kebersihan yang dimiliki TPS?

(.....)Tempat parkir gerobak	(.....) .....
(.....) Tempat barang lapak	(.....) .....
(.....) Tempat cuci/air bersih	(.....) .....
(.....) Selokan lindi	(.....) .....
(.....) Tempat unloading gerobak	(.....) .....
(.....) Kantor/ruang permanen	(.....) .....

4. Apakah tersedia tempat penampung lindi di dalam TPS?
  - a. Ada (lanjut ke nomor 5)
  - b. Tidak ada (lanjut ke nomor 6)
5. Bagaimana sistem penyaluran / pengolahan lindi TPS?

6. Apakah ada upaya pemerintah pusat/setempat dalam perbaikan dan perkembangan pelayanan TPS?
7. Apakah terdapat SOP pada TPS ini ? jika ada mohon dijelaskan.
8. Apa saja permasalahan dan kebutuhan yang dirasa penting untuk pengembangan TPS saat ini?
9. Berapa jumlah dan kapasitas container sampah yang tersedia?

8 m <sup>3</sup> : .....unit	Lainnya : m <sup>3</sup> .....unit
14 m <sup>3</sup> : .....unit	: m <sup>3</sup> .....unit
18 m <sup>3</sup> : .....unit	Jika tidak ada data ukur dimensi (PxLxT)

10. Apakah tersedia tempat/area/bakpenampung sampah di TPS?  
Ya / Tidak
  - **Dimensi (pxlxt) .....**
11. Darimana sajakah sampah yang di terima di TPS ini ?
12. **Jumlah gerobak yang masuk TPS.....unit, rata-rata ukuran gerobak .....**
13. Berapa saja tipikal kapasitas gerobak sampah yang tersedia? (sebutkan)

.....m <sup>3</sup> : .....unit	Jika tidak ada data ukur dimensi (PxLxT)
.....m <sup>3</sup> : .....unit	

14. Berapa kali truk sampah mengambil sampah di TPS?  
..... kali/hari; ..... kali/minggu
15. Berapa jumlah armada truk yang tersedia dan apa saja jenisnya?

Haul truk : .....unit	Lainnya : m <sup>3</sup> .....unit
Dump truck : .....m <sup>3</sup> ;.....unit	: m <sup>3</sup> .....unit
Swing DT: .....m <sup>3</sup> ;.....unit	

16. Berapa jumlah personal di TPS .....orang
17. Berapa jumlah pemulung tetap di TPS .....orang
18. Berapa jumlah pengepul yang berada di sekitar TPS ini dan jaraknya?

**Catatan...**

Plat no truk

## KUISIONER B-STASIUN PERALIHAN ANTARA (SPA)

Nama Surveyor : Kelurahan :  
 No. Telp : RT/RW :  
 Hari, Tanggal survey : Lokasi TPS :  
 Kecamatan :

### IDENTITAS RESPONDEN

Nama :  
 JenisKelamin/umur : P/L \*(lingkarisalahsatu)/\_\_\_\_tahun  
 Alamat :  
 No telepon/hp :  
 Jabatan pengelolaan TPS :  
 Pengalaman kerja : \_\_\_\_\_tahun

### STASIUN PERALIHAN ANTARA (SPA)

1. Tahun berdirinya unit SPA : .....
2. Tipe SPA/TPS .....
3. Luas area SPA.....m<sup>2</sup>; (PxL)
4. Apa saja sarana kebersihan yang dimiliki SPA?

(.....)Tempat parkir gerobak	(.....) .....
(.....) Tempat barang lapak	(.....) .....
(.....) Tempat cuci/air bersih	(.....) .....
(.....) Selokan lindi	(.....) .....
(.....) Tempat unloading gerobak	(.....) .....
(.....) Kantor/ruang permanen	(.....) .....

5. Apakah tersedia tempat penampung lindi di dalam SPA?
  - a. Ada (lanjut ke nomor 5)
  - b. Tidak ada (lanjut ke nomor 6)
6. Bagaimana sistem penyaluran / pengolahan lindi SPA?
7. Apakah ada upaya pemerintah pusat/setempat dalam perbaikan dan perkembangan pelayanan SPA?
8. Apakah terdapat SOP pada SPA ini ? jika ada mohon dijelaskan.
9. Apa saja permasalahan dan kebutuhan yang dirasa penting untuk pengembangan SPA saat ini?
10. Berapa jumlah dan kapasitas container sampah yang tersedia?

8 m <sup>3</sup> : .....unit	Lainnya : m <sup>3</sup> .....unit
14 m <sup>3</sup> : .....unit	: m <sup>3</sup> .....unit
18 m <sup>3</sup> : .....unit	Jika tidak ada data ukur dimensi (PxLxT)

11. Apakah tersedia tempat/area/bak penampung sampah di SPA?  
Ya / Tidak
  - Dimensi (PxLxT) .....
12. Darimana sajakah sampah yang di terima di SPA ini ?
13. Jumlah gerobak yang masuk SPA .....unit, rata-rata ukuran gerobak .....
14. Berapa saja tipikal kapasitas gerobak sampah yang tersedia?(sebutkan)

.....m <sup>3</sup> : .....unit	Jika tidak ada data ukur dimensi (PxLxT)
.....m <sup>3</sup> : .....unit	

15. Berapa kali truk sampah mengambil sampah di SPA?  
..... kali/hari; ..... kali/minggu
16. Berapa jumlah armada truk yang tersedia dan apa saja jenisnya?

Haul truk : .....unit	Lainnya : m <sup>3</sup> .....unit
Dump truck : .....m <sup>3</sup> ;.....unit	: m <sup>3</sup> .....unit
Swing DT: .....m <sup>3</sup> ;.....unit	

17. Jumlah pemakaian oli dan perawatan mesin : .....
18. Berapa jumlah personal (operator) di SPA .....orang  
(termasuk gaji)
19. Berapa lama waktu operasional sampah di SPA?
  - a. Waktu operasional dalam sehari : ..... jam
  - b. Waktu operasional dalam seminggu : ..... hari
20. Berapa jumlah pemulung tetap di SPA .....orang
21. Berapa jumlah pengepul yang berada di sekitar SPA ini dan jaraknya?

Catatan:  
Plat no truk

## KUISIONER C-BANK SAMPAH

Nama Surveyor : Kecamatan :  
No Telp : Kelurahan :  
Hari, Tanggal survey : RT/RW :

### IDENTITAS RESPONDEN

Nama :  
Jenis Kelamin/umur : P/L \*(lingkari salah satu)/ \_\_\_\_ tahun  
Alamat :  
No telepon/hp :  
Jabatan/bagian :  
Nama Bank Sampah :

### BANK SAMPAH

1. Sejak kapan kegiatan Bank Sampah mulai diadakan ?
2. Bagaimana waktu operasional Bank Sampah ini? Kantor Bank Sampah buka setiap apa?
3. Cakupan bank sampah (RT ; RW ; **lainnya.....**)
4. Jumlah KK yang setor sampah ke bank sampah .....
5. **Jumlah nasabah yang terdaftar.....**
6. **Jumlah KK total di daerah cakupan .....**
7. Jumlah pengurus.....
8. Pengadaan Bank Sampah diadakan karena alasan : (bisa lebih dari satu)
  - a. Kesadaran masyarakat untuk mendaur ulang sampah
  - b. Pendampingan
  - c. Diajak fasilitator
  - d. **Ikut lomba/program pemkot (MDS, SGC, lainnya.....)**
  - e. Menambah penghasilan tambahan
  - f. Meningkatkan kreatifitas dalam memanfaatkan barang bekas
  - g. Lainnya \_\_\_\_\_
9. Pendampingan yang pernah diterima  
Unilever                      Kampus  
PJB                                .....

Pegadaian                       .....

10. Jumlah sampah yang masuk ke bank sampah per bulan?  
 \_\_\_\_\_ (dalam satuan berat maupun volume)
11. Jumlah pemasukan/omzet Bank Sampah ini per bulan?.....
12. Penerimaan sampah

Jenis Sampah	Harga	Pemanfaatan
Sampah plastik (HDPE, LDPE, PET) *dipilih jenis plastiknya		
Sampah kertas (koran, hvs, buku) * dipilih jenis kertasnya		
Sampah kaleng		
Sampah kain		
Sampah kabel		
Sampah kayu		
Sampah Logam		
Sampah Karet		
Sampah Kaca		
Lainnya		

13. Kelengkapan dan inventaris Bank Sampah (beri tanda V atau X)
- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Kantor              | <input type="checkbox"/> Timbangan  |
| <input type="checkbox"/> Gudang              | <input type="checkbox"/> Buku besar |
| <input type="checkbox"/> Tempat pemilahan    | <input type="checkbox"/> SOP/aturan |
| <input type="checkbox"/> Struktur organisasi | <input type="checkbox"/>            |
- \*Lengkapi dengan foto, catatan
14. Bagaimana status kepemilikan kantor/ruangan yang digunakan Bank Sampah?
- a. Milik pribadi rumah warga biasa
  - b. Milik pengurus RT/RW/kader lingkungan
  - c. Fasilitas RT/RW, sebutkan.....
  - d. Tanah hibah
  - e. Lainnya, sebutkan .....
15. Metode pembayaran/bagi hasil (semua diisi, beri tanda V atau X)
- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Dibayar langsung  | <input type="checkbox"/> Uang tunai         |
| <input type="checkbox"/> Disimpan/ditabung | <input type="checkbox"/> Barter barang..... |
| <input type="checkbox"/> Kas RT/kampung    | <input type="checkbox"/> Lainnya            |

16. Metode penjualan dan durasi waktunya  
Bank Sampah Bina Mandiri    Pengepul, lokasi.....  
Bank Sampah.....            Lainnya.....
17. Kegiatan pengembangan apa saja yang telah dilakukan untuk Bank Sampah ini sehingga dapat meningkatkan fungsinya dalam mereduksi sampah perkotaan?
18. Data yang perlu diambil:
1. Buku nasabah
  2. Buku besar
  3. Struktur organisasi
  4. SOP/petunjuk/aturan main
  5. Foto

## SHEET PENGUKURAN SAMPAH DI TPS

Nama Surveyor :  
 Hari, tanggal :  
 Waktu : s.d. BBWI  
 Lokasi TPS :  
 Cuaca :  
 Suhu :  
 Koordinat Lokasi :

Gerobak Sampah  
 Jumlah gerobak : unit  
 Panjang gerobak : m  
 Lebar gerobak : m  
 Tinggi gerobak : m  
 Kapasitas gerobak :  $m^3$   
 Jumlah rit gerobak : rit/hari  
 Jam kedatangan : : : : :  
 Area pelayanan : : : : :

Timbulan Sampah  
 Kapasitas container : 6 / 8 / 14 / \_\_\_\_ $m^3$   
 Jumlah rit TPS : rit/hari  
 Densitas sampah :  $kg/m^3$   
 Timbulan sampah :  $kg/hari$

Densitas Sampah  
 Berat sampah (m) : kg  
 Luas alas (La) : 1  $m^2$   
 tinggi awal( $t_1$ ) : m  
 tinggi akhir( $t_2$ ) : m  
 Volume sampah (Vol) :  $m^3$  ( La x  $t_2$ )  
 Densitas Sampah :  $kg/m^3$  (m x vol)

Komposisi Sampah  
 Luas alas (La) : 0,4  $m^2$

Jenis Sampah	berat (kg)	t1 (m)	t2 (m)	Vol (m <sup>3</sup> )	P (kg/m <sup>3</sup> )	timbunan (kg/hari)
<b>Plastik</b>						
HDPE						
-Kantong Plastik						
-Plastik Keras						
LDPE						
PET						
PS sterofoam						
PP Bag						
others						
Jenis Sampah	berat (kg)	t1 (m)	t2 (m)	Vol (m <sup>3</sup> )	P (kg/m <sup>3</sup> )	timbunan (kg/hari)
<b>Dapat dikomposkan</b>						
sisa makanan/karak						
sampah kebun/taman						
<b>Kertas</b>						
koran						
HVS/duplek						
tetra pack						
others						
Tissue						
<b>Karton</b>						
<b>Logam</b>						
besi (kaleng)						
nonbesi (Aluminium)						
Kabel (tembaga)						
<b>Kaca</b>						
botol kaca						
kaca lain						
<b>Kain</b>						
<b>Karet</b>						
<b>Kayu</b>						
<b>Diapers</b>						
<b>B3</b>						
<b>Lainnya</b>						
Total						

Keterangan:

sampah kebun : rantang, rumput, daun, tumbuhan non konsumsi

botol kaca : kratingdaeng, you C

karton : kardus, kotak makan kertas

duplek : majalah, brosur, kertas sablon

**plastik HDPE :**

plastik sablon tebal (molto, sunlight dll), tutup galon, bak keras (botol susu, botol kosmetik, bak air), bak hitam, plastik keras (mainan anak), botol burek, (tidak bisa molor)

**plastik LDPE :**

plastik putih bening, kresek, plastik sabun tipis no aluminium (indomie, rinso sachet), kemasan minyak goreng

**plastik PET :**

aqua gelas, botol putih, botol warna

**PP bag** : karung

**others plastik** : sedotan, plastik tidak jelas, tali plastik, CD, selang, paralon

## SHEET PENGANGKUTAN SAMPAH

Nama Surveyor :  
Hari, tanggal :  
Waktu : s.d. WIB  
TPS Tujuan :  
Cuaca :  
Suhu :  
Koordinat Lokasi awal :

Nama Petugas :  
Nomor Polisi :  
Nomor kendaraan : (Merah/Hitam)  
Jenis kendaraan :  
CV Rekanan :

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

kapasitas truk : m<sup>3</sup>  
panjang : m  
lebar : m  
tinggi : m  
Pembuatan truk (tahun) :  
jenis mesin : 2stroke/4stroke/diesel  
Cilinder (CC) :  
bahan bakar :  
konsumsi bahan bakar : liter/hari  
jumlah roda :  
teknologi kontrol emisi : all  
advance/moderate/uncontrolled/ \_\_\_\_\_  
berat truk:

### **Pengangkutan**

kontainer awal truk : kosong/tidak  
membawa/ \_\_\_\_\_  
jarak pengangkutan : km/trip  
jumlah trip : trip/hari

Jumlah Trip Khusus : trip/hari Hari:

Pola pengangkutan	Koordinat lokasi	Jarak	Kec. Ave
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Kecepatan rata-rata truk : km/jam  
 Jalan yang dilalui : (lewat tol/hanya jalan biasa)

**Operasional dan Maintenance**

Frek pencucian truk :  
 Frek pencucia container :  
 Frek service kendaraan :  
 Frek penggantian oli :

**Waktu pengangkutan**

	jam	menit	detik	
jam kerja per hari :		jam/hari		
jam keberangkatan dari pool :				WIB
* jam tiba di TPS :				WIB
* jam keberangkatan dari TPS :				WIB
* jam tiba di TPA :				WIB
* jam keberangkatan dari TPA :				WIB
jam tiba di pool :				WIB
t warming up :				menit

**Waktu pengangkutan**

	jam	menit	detik	
t dari pool ke TPS	:			menit
* t menurunkan kontainer TPS	:			menit
t menaikkan kontainer TPS	:			menit
* t non produktif TPS*	:			menit
* t hambatan TPS*	:			menit
* t TPS ke TPA	:			menit
TPA Penimbangan				menit
TPA Jalan ke Zona TPA				menit
TPA buka kontainer				menit
t unloading di TPA	:			menit
* t non produktif TPA*	:			menit
* t hambatan TPA*	:			menit
t zona TPA ke Jembatan Timbang	:			menit
* t TPA ke TPS	:			menit
t TPA ke pool	:			menit
t TPS ke TPS				
Hambatan				
TPS Kontainer belum penuh	:			menit
TPS Tutup terpal kontainer	:			menit
mengambil surat jalan	:			menit
TPA Antri Penimbangan	:			menit
TPA Antri di zona unloading	:			menit
Ban kempes	:			menit
Mobil rusak	:			menit
Perbaikan lainnya	:			menit
mengisi BBM	:			menit
antri mengisi BBM	:			menit
Absen di Pool	:			menit

**Waktu pengangkutan**

menunggu orang

Waktu tidak produktif

memindah kontainer (naik+turun)

jam	menit	detik	
			menit
			menit

**Istirahat,sholat,makan, merokok, .....**)

TPS 1 :

TPS 2 :

TPS 3 :

TPS 4 :

TPA :

2. Rekap Hasil Kuisisioner

**Tabel Lamp A. 1 Rekap Kuisisioner TPS dan SPA**

Parameter	Nama TPS								
	Bogen	Karang Gayam	Gubeng Masjid	Gubeng Masjid Pasar	Petojo	Pacar Keling	Pasar Pacar Keling	Candi Puro	Tambakrejo (SPA)
Kelurahan	Ploso	Tambaksari	Pacar Keling	Pacar Keling	Pacar Kembang	Pacar Keling	Pacar Keling	Pacar Keling	Rangkah
Tipe TPS	Tipe II	Tipe II	Tipe II	Tipe III	Tipe III	Tipe II	Tipe III	Tipe II	Tipe II
Sarana Kebersihan	Tempat parkir gerobak, tempat barang lapak, tempat unloading gerobak	Tempat parkir gerobak, tempat barang lapak, tempat unloading gerobak, tempat parkir truk	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak	Tempat kontainer	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak, tempat barang lapak	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak, tempat barang lapak	Tempat parkir gerobak, tempat unloading gerobak, tempat parkir truk, tempat barang lapak, kran cuci air bersih
Penampungan Lindi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada

Parameter	Nama TPS								
	Bogen	Karang Gayam	Gubeng Masjid	Gubeng Masjid Pasar	Petojo	Pacar Keling	Pasar Pacar Keling	Candi Puro	Tambakrejo (SPA)
Sistem Pengolahan Lindi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Ada
Jumlah Kontainer	2 unit	2 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Kapasitas Kontainer	14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	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>
Area Pelayanan	Ploso, Tambaksari, Rangkah, Kapasan	Ploso, Tambaksari, Pacar Keling, Tambakrejo, Kapasan, Kapasari	Pacar Keling	Pasar Gubeng Masjid	Pacar Kembang, Pacar Keling	Pacar Keling, Pacar Kembang	Pacar Keling, Pacar Kembang, Tambaksari, Ketabang	Pacar Keling, Pacar Kembang, Ploso	Gading, Kapasmadya Baru, Rangkah, Dukuh Setro, Tambakrejo, Kapasan, Simokerto
Jumlah gerobak Rit	26 unit	33 unit	9 unit	-	10 unit	27 unit	6 unit	25 unit	136 unit
Jumlah pengangkutan	2x/hari	2x/hari	2hari 1x	2hari 1x	2hari 1x	1x/hari	2hari 1x	1x/hari	7-8x/hari
Jenis dan jumlah truk	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (1 unit)	Arm roll (3 unit)
Petugas TPS	2 orang	2 orang	1 orang	1 orang	1 orang	1 orang	1 orang	2 orang	2 orang

Parameter	Nama TPS									
	Bogen	Karang Gayam	Gubeng Masjid	Gubeng Masjid Pasar	Petojo	Pacar Keling	Pasar Pacar Keling	Candi Puro	Tambakrejo (SPA)	
Plat truk	Nomor	L 8011 TP	L 8022 NP	L 9415 NP	L 9415 NP	L 9415 NP	L 9420 NP	BM 9213 AI	L 8060 PP	L 8977 UF; L 8767 UP; BG 8861 UG
Lokasi Pool		Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Tanjungsari	Rangkah

**Tabel Lamp A. 2 Rekap Kuisisioner Bank Sampah**

Parameter	Nama Bank Sampah		
	Setro Makmur	Ploso Makmur	Euforbia
Kelurahan	Dukuh Setro	Ploso	Gading
RT/RW	01/04		03/08
Tahun Berdiri	2012	2010	2009
Waktu operasional	1 bulan sekali-dua kali	2 minggu sekali (setiap hari Minggu)	2 minggu sekali (setiap hari Minggu)
Cakupan Bank Sampah	RW 4 (RT 1 dan 2)	RW 5 (RT 1)	RW 8 (RT 1, 3, 5, 7, 8)
Jumlah KK yang setor	61	25	170
Jumlah nasabah	61	25	170
Jumlah KK total			
Jumlah pengurus	12	3	8
Alasan ada Bank Sampah	Kesadaran masyarakat untuk mendaur ulang dan diajak oleh faskel	Kesadaran masyarakat untuk mendaur ulang dan diajak oleh faskel	Ikut lomba/program pemerintah Kota dan menambah penghasilan
Pendampingan yang pernah diterima	PJB	PLN	Unilever, PLN
Jumlah sampah masuk per bulan	153	138,9	481,2
Jumlah omzet per bulan			Rp 2.000.000

Parameter	Nama Bank Sampah		
	Setro Makmur	Ploso Makmur	Euforbia
Inventaris Bank Sampah	Kantor, Gudang, Tempat pemilahan, Timbangan, Buku Besar, SOP	Timbangan, tempat pemilahan, Buku besar	Kantor, Gudang, Timbangan, Buku Besar, Laptop
Status kepemilikan ruangan Bank Sampah	Tanah hibah	Milik pengurus RT	Milik pengurus RT
Metode pembayaran	Disimpan/ditabung	Dibayar langsung	Disimpan/ditabung, setiap hari raya atau periode kenaikan sekolah dibagikan
Metode penjualan	Dijual ke pengepul 3 bulan sekali	Dijual ke pengepul 2 minggu sekali	Dijual ke pengepul 2 minggu sekali
Kegiatan pengembangan	Penghijauan, bersih-bersih kampung	Kerja Bakti untuk penghijauan kampung	Taman Baca masyarakat, daur ulang sampah

*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## LAMPIRAN B DATA PENELITIAN

1. Berat sampah TPS menuju TPA

**Tabel Lamp. B 1 Berat Sampah di Kontainer TPS Pacar Keling**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
16-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14920	7510	7410
		Pasar Pacar Keling	14040	7510	6530
17-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14580	7510	7070
		Pasar Pacar Keling	13780	7510	6270
18-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14840	7510	7330
		Pasar Pacar Keling	13680	7510	6170
19-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	13950	7510	6440
		Pasar Pacar Keling	12810	7510	5300
20-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14820	7510	7310
		Pasar Pacar Keling	13670	7510	6160
21-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	12110	7510	4600
		Pasar Pacar Keling	13880	7510	6370
22-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14700	7510	7190
		Pasar Pacar Keling	13520	7510	6010
23-Jan-14	L 9042 NP	Kalijudan	14200	7510	6690
		Pasar Pacar Keling	14370	7510	6860

**Tabel Lamp. B 2**  
**Berat Sampah di Kontainer TPS Gubeng Masjid, Gubeng**  
**Masjid Pasar, dan Petojo**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
24-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7410	4250	3160
		Petojo	7600	4250	3350
25-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	6690	4250	2440
		Ps. Gubeng Masjid	7360	4250	3110
26-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7440	4250	3190
		Petojo	7270	4250	3020
27-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7050	4250	2800
		Ps. Gubeng Masjid	7550	4250	3300
28-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7380	4250	3130
		Petojo	7650	4250	3400
29-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	6950	4250	2700
		Ps. Gubeng Masjid	7590	4250	3340
30-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7060	4250	2810
		Petojo	7270	4250	3020
31-Jan-14	L 9415 NP	Gubeng Masjid	7650	4250	3400
		Ps. Gubeng Masjid	6910	4250	2660

**Tabel Lamp. B 3**  
**Berat Sampah di Kontainer TPS Karang Gayam**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
29-Jan-14	L 8022 NP	Karang Gayam	13260	7810	5450
		Karang Gayam	13550	7810	5740
30-Jan-14	L 8022 NP	Karang Gayam	12880	7810	5070
		Karang Gayam	12900	7810	5090

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
31-Jan-14	L 8022 NP	Karang Gayam	12710	7810	4900
		Karang Gayam	12840	7810	5030
01-Feb-14	L 8022 NP	Karang Gayam	13210	7810	5400
		Karang Gayam	12900	7810	5090
02-Feb-14	L 8022 NP	Karang Gayam	12900	7810	5090
		Karang Gayam	12950	7810	5140
03-Feb-14	L 8022 NP	Karang Gayam	11900	7810	4090
		Karang Gayam	12190	7810	4380
04-Feb-14	L 8022 NP	Karang Gayam	12900	7810	5090
		Karang Gayam	13010	7810	5200
05-Feb-14	L 8022 NP	Karang Gayam	13390	7810	5580
		Karang Gayam	14040	7810	6230

**Tabel Lamp. B 4**  
**Berat Sampah di Kontainer TPS Bogen**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
22-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	12540	7920	4620
		Bogen	12800	7920	4880
23-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	12520	7920	4600
		Pasar Buah	12160	7920	4240
24-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	12310	7920	4390
		Bogen	12050	7920	4130
25-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	13930	7920	6010
		Bogen	12550	7920	4630
26-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	13610	7920	5690
		Bogen	7920	7920	0
27-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	13110	7920	5190

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
28-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	13460	7920	5540
		Bogen	12840	7920	4920
		Pasar Buah	12470	7920	4550
29-Jan-14	L 8012 RP	Bogen	tidak mengambil		
		Bogen			
30-Jan-14	L 8012 RP	Pasar Buah	12910	7920	4990
		Bogen	12340	7920	4420
		Bogen	14200	7920	6280
		Bogen	13980	7920	6060

**Tabel Lamp. B 5**  
**Berat Sampah di Kontainer Depo Candi Puro**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
28-Jan-14	L 8060 PP	Candi Puro	14760	7410	7350
		Manukan Kulon	14050	7410	6640
29-Jan-14	L 8060 PP	Candi Puro	15440	7410	8030
		Manukan Kulon	15010	7410	7600
30-Jan-14	L 8060 PP	Candi Puro	14380	7410	6970
		Manukan Kulon	13060	7410	5650
31-Jan-14	L 8060 PP	Candi Puro	14990	7410	7580
		Manukan Kulon	12800	7410	5390
01-Feb-14	L 8060 PP	Candi Puro	13390	7410	5980
		Manukan Kulon	14580	7410	7170
02-Feb-14	L 8060 PP	Candi Puro	15520	7410	8110
		Manukan Kulon	13020	7410	5610
03-Feb-14	L 8060 PP	Candi Puro	13910	7410	6500

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
04-Feb-14	L 8060 PP	Manukan Kulon	14110	7410	6700
		Candi Puro	14730	7410	7320
		Manukan Kulon	13700	7410	6290

**Tabel Lamp. B 6**  
**Berat Sampah di Kontainer TPS Pasar Pacar Keling**

Tanggal	Lokasi TPS	Berat		
		Kotor	Kosong	Bersih
27-Apr-14	Bangun Sari 1	9590	8250	1340
	Pasar Pucang	17370	8250	9120
	Bangun Sari 2	10430	8250	2180
28-Apr-14	Bangun Sari 1	13750	8250	5500
	Bangun Sari 2	11410	8250	3160
	Pasar Pacar Keling	16330	8250	8080
29-Apr-14	Bangun Sari 1	14150	8250	5900
	Pasar Pucang	15870	8250	7620
	Bangun Sari 2	10220	8250	1970
30-Apr-14	Bangun Sari 1	13230	8250	4980
	Bangun Sari 2	12830	8250	4580
	Pasar Pacar Keling	15110	8250	6860
01-Mei-14	Bangun Sari 1	11030	8250	2780
	Pasar Pucang	14610	8250	6360
	Bangun Sari 2	11440	8250	3190
02-Mei-14	Pasar Wonokusumo	14410	8250	6160
	Pasar Pacar Keling	17490	8250	9240
	Bangun Sari	13110	8250	4860
03-Mei-14	Bangun Sari 1	9910	8250	1660
	Pasar Pucang	16230	8250	7980

Tanggal	Lokasi TPS	Berat		
		Kotor	Kosong	Bersih
04-Mei-14	Bangun Sari 2	11170	8250	2920
	Bangun Sari 1	12850	8250	4600
	Bangun Sari 2	11350	8250	3100
	Pasar Pacar Keling	16130	8250	7880

**Tabel Lamp. B 7**  
**Berat Sampah di Kontainer TPS Tambakrejo dan SPA**  
**Rangkah**

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
18-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	15880	8080	7800
		SPA Rangkah	15330	8080	7250
		SPA Rangkah	14810	8080	6730
		SPA Rangkah	14910	8080	6830
18-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	15390	8290	7100
		TPS Tambakrejo	15690	8290	7400
		TPS Tambakrejo	15520	8290	7230
18-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	13760	8260	5500
		SPA Rangkah	14960	8260	6700
19-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	14650	8080	6570
		SPA Rangkah	15100	8080	7020
		SPA Rangkah	15240	8080	7160
		SPA Rangkah	15260	8080	7180
19-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	14430	8290	6140
		TPS Tambakrejo	14650	8290	6360
		TPS Tambakrejo	14580	8290	6290
19-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	11680	8260	3420
		SPA Rangkah	14580	8260	6320

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
20-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	13100	8080	5020
		SPA Rangkah	15170	8080	7090
		SPA Rangkah	15150	8080	7070
20-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	14440	8290	6150
		TPS Tambakrejo	13890	8290	5600
		TPS Tambakrejo	11440	8290	3150
20-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	12590	8260	4330
		SPA Rangkah	14640	8260	6380
21-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	12690	8080	4610
		SPA Rangkah	14930	8080	6850
		SPA Rangkah	14770	8080	6690
		SPA Rangkah	14830	8080	6750
21-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	13630	8290	5340
		TPS Tambakrejo	13480	8290	5190
		TPS Tambakrejo	14090	8290	5800
21-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	12440	8260	4180
		SPA Rangkah	14860	8260	6600
22-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	13260	8080	5180
		SPA Rangkah	14770	8080	6690
		SPA Rangkah	14860	8080	6780
		SPA Rangkah	14730	8080	6650
22-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	13420	8290	5130
		TPS Tambakrejo	14640	8290	6350
		TPS Tambakrejo	13800	8290	5510
22-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	12460	8260	4200
		SPA Rangkah	14580	8260	6320
23-Apr-14	L 8767 UP	SPA Rangkah	14890	8080	6810
		SPA Rangkah	15210	8080	7130

Tanggal	Plat Nomor	Lokasi TPS	Berat		
			Kotor	Kosong	Bersih
23-Apr-14	BG 8860 UP	SPA Rangkah	14830	8080	6750
		TPS Tambakrejo	14930	8290	6640
		TPS Tambakrejo	13160	8290	4870
23-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Tambakrejo	14940	8290	6650
		TPS Tambakrejo	13540	8290	5250
		TPS Ampel	13280	8260	5020
		SPA Rangkah	14730	8260	6470
24-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	12980	8080	4900
		TPS Tambakrejo	15290	8080	7210
		SPA Rangkah	15020	8080	6940
		SPA Rangkah	15620	8080	7540
24-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	12750	8290	4460
		TPS Tambakrejo	15680	8290	7390
		TPS Tambakrejo	14930	8290	6640
24-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	12940	8260	4680
		SPA Rangkah	15070	8260	6810
25-Apr-14	L 8767 UP	TPS Tambakrejo	13940	8080	5860
		SPA Rangkah	14960	8080	6880
		SPA Rangkah	15250	8080	7170
		SPA Rangkah	14900	8080	6820
24-Apr-14	BG 8860 UP	TPS Tambakrejo	14910	8290	6620
		TPS Tambakrejo	12030	8290	3740
24-Apr-14	BG 8861 UG	TPS Ampel	12810	8260	4550
		SPA Rangkah	14780	8260	6520

2. Berat sampah masuk ke Bank Sampah

**Tabel Lamp. B 8 Berat Sampah Masuk ke Bank Sampah Setro Makmur**

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/bulan)												Rata-Rata (kg/bulan)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Botol Air Mineral</b>	4,5	5	7	8,5	9	11	13	10	15	18	19	15	11,3
<b>Gelas Air Mineral</b>	3	3,5	8	6,5	8	13	15	19	17	20	22	20	12,9
<b>Plastik</b>	3	2	3	4	6	6	8	11	18	18	3	5	7,3
<b>Kertas Buram</b>	5	6	8	11	31	10	10	15	13	17	18	30	14,5
<b>Kertas Putih</b>	0	0	0	0	0	0	17	13	11	20	23	25	9,1
<b>Duplek/Kwaci</b>	5	7	19	16	20	15	15	19	12	23	15	50	18,0
<b>Bak Campur</b>	13	15	23	25	27	21	27	25	23	30	16	0	20,4
<b>Kardus</b>	10	15	19	23	24	25	20	22	28	32	25	40	23,6
<b>Kaleng</b>	0	5	5	3	5	7	9	14	18	16	18	30	10,8
<b>Botol Kaca</b>	0	0	12	15	17	20	25	27	20	23	22	70	20,9
<b>Koran</b>	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	3,0
<b>Sak Semen</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1,3
<b>Total</b>	<b>49,5</b>	<b>68,5</b>	<b>104</b>	<b>112</b>	<b>147</b>	<b>128</b>	<b>159</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>217</b>	<b>191</b>	<b>310</b>	<b>153</b>

**Tabel Lamp. B 9 Berat Sampah Masuk ke Bank Sampah Ploso Makmur**

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/bulan)									Rata-rata (kg/bulan)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Kardus</b>	24,3	27,65	11,2	16,4	11,75	35	14,5	18,5	10	18,8
<b>Plastik</b>	23,65	16,55	33,75	28,45	40,65	28,7	26,05	20	16,95	26,1
<b>Gelas Air Mineral</b>	5,95	1,7	1,05	3,8	5,45	4,5	3,1	7	0	3,6
<b>Duplek</b>	18,6	27,65	23,15	13,35	36,5	33,8	37,5	33,5	24,25	27,6
<b>Koran</b>	6,5	16,8	30,75	0	9,5	1	9,5	6,4	0	8,9
<b>Besi</b>	5	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0,9
<b>Botol Air Mineral</b>	7,15	9,7	16	8,85	9,7	23,75	15	16	13	13,2
<b>Tutup botol</b>	1,7	1,25	0,35	0	0,25	0	0	0	0	0,4
<b>Plastik keras</b>	15,65	17,2	10,85	4,85	72	25,2	23,6	2,9	13	20,6
<b>Gabus</b>	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
<b>Grabang</b>	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
<b>Aluminium</b>	2,25	1	0	0	0	1,7	0	0	0	0,6
<b>Botol Kaca</b>	4,6	6	13,5	0	3	0	0,2	0	0	3,0
<b>Kertas Buram</b>	8,1	1,75	3,25	0	0,5	0	1,9	1	0	1,8
<b>Kertas Putih</b>	1,9	4,6	10,5	5,7	0	17,6	18	0	16,5	8,3

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/bulan)									Rata-rata (kg/bulan)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Kaleng</b>	1	0	5,35	1,4	0	1,25	0,5	1,5	0,4	1,3
<b>Sak Semen</b>	2,4	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,3
<b>Lain-lain</b>	7,3	5,4	8,8	2,5	0	0	0	1,5	0	2,8
<b>Total</b>	141,05	137,25	169	85,3	189,3	172,5	153,35	108,3	94,1	138,9

**Tabel Lamp. B 10 Berat Sampah Masuk ke Bank Sampah Euforbia**

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/bulan)												Rata-Rata (kg/bln)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Kardus</b>	55	114,5	114,5	103,5	115	87	75	169,5	131	131	136,5	72	108,7
<b>Kardus B</b>	6	26,5	26,5	24	3,5	6,5	11	18	30,5	53,5	20	16	20,2
<b>Duplek</b>	74	112,5	112,5	118,5	115	8,1	117	127,5	168	134,5	78	74,5	103,3
<b>Gelas air mineral</b>	5,5	6,5	6,5	6,5	9	8,5	9	12	11,5	6	7	4	7,7
<b>Kaleng</b>	13,5	22	22	39	19	17	9	18,5	29,5	11,5	23	15,5	20,0
<b>Plastik keras</b>	25,5	55,5	55,5	45,5	59	31	49,5	81,5	92	57,5	54	52,5	54,9
<b>Botol air mineral</b>	33,4	45,5	45,5	45,5	65,5	40	45	55,5	73,5	60,5	41,5	29,5	48,4
<b>Plastik putih</b>	15	42,5	42,5	42,5	28	18,5	27	33	31,5	22	21,7	10,4	27,9

Jenis Sampah	Berat Sampah (kg/bulan)												Rata-Rata (kg/bln)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Kresek</b>	4,5	4,5	4,5	4	5	7,5	10	3,5	7,5	9	8,5	7	6,3
<b>Sak semen</b>	0	5	5	1,5	0	0	0	2,5	0	0	0	0	1,2
<b>Kertas putih</b>	0	92,5	92,5	19	32	52,5	38	38	100	38	8	46	46,4
<b>Kertas CD</b>	0	15,5	15,5	11,5	13	12	13	0	28,5	7	13	4	11,1
<b>Koran + HVS</b>	32	8	8	0	39,5	23	17	9	23	20,5	8	0	15,7
<b>Majalah</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	19,5	0	0	0	1,6
<b>Kabel</b>	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<b>Aluminium</b>	0,45	3	3	1	2,4	0	0,7	2,5	3,5	1,8	0	5,5	2,0
<b>Besi</b>	0	18	18	4,5	1,5	0	0	1	4,5	4,5	0	11,5	5,3
<b>Lain-lain</b>	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0,5
<b>Total</b>	270,35	572	572	466,5	508,4	311,6	421,2	573	754	557,3	419,2	348,4	481,2

### 3. Waktu Kerja Pengangkutan Sampah Tiap TPS

**Tabel Lamp. B 11 Waktu Pengangkutan Sampah Bogen**

TPS Bogen	Hari Efektif			Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Waktu Pengangkutan	Rit 1	Rit 2		Rit 3	Rit 1	
t warming up	0,050			0,050	0,750		0,750
t dari pool ke TPS	0,367			0,367	0,417		0,417
t menurunkan kontainer TPS	0,033	0,067	0,017	0,039	0,067		0,067
t menaikkan kontainer TPS	0,017	0,050	0,050	0,039	0,050	0,033	0,042
t non produktif TPS*							
t hambatan TPS*							
t TPS ke TPA	0,833	1,233		1,033	0,883	1,183	1,033
t TPA Penimbangan	0,017	0,033		0,025	0,017	0,017	0,017
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,017		0,025	0,050	0,050	0,050
t TPA buka kontainer	0,050	0,050		0,050	0,050	0,050	0,050
t unloading di TPA	0,083	0,050		0,067	0,083	0,117	0,100
t non produktif TPA*							
t hambatan TPA*							
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,050		0,042	0,033	0,083	0,058
t TPA ke TPS	1,117	0,900		1,008	0,933		0,933
t TPS ke pool			0,050	0,050			
t TPA ke pool						1,083	1,083
t TPS ke TPS							
Hambatan							
t TPS kontainer belum penuh							
t TPS tutup terpal kontainer	0,167		0,050	0,108		0,067	0,067
t mengambil surat jalan							
t TPA Antri Penimbangan	0,117	0,100		0,108	0,017	0,117	0,067
t TPA Antri di zona unloading					0,033	0,333	0,183
Ban kempes							
Mobil rusak							

Waktu Pengangkutan	Hari Efektif			Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2	Rit 3		Rit 1	Rit 2	
<b>TPS Bogen</b>							
Perbaikan lainnya							
mengisi BBM	0,017			0,017	0,033		0,033
antri mengisi BBM	0,017			0,017	0,067		0,067
Absen di Pool							
menunggu orang	0,117		0,117	0,117			
Gangguan lainnya							
Waktu tidak produktif	0,517			0,517		0,317	0,317
memindah kontainer (naik+turun)		0,117		0,117		0,083	0,083

**Tabel Lamp. B 12 Waktu Pengangkutan Sampah TPS Karang Gayam**

Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t warming up	0,183		0,183			
t dari pool ke TPS	0,467		0,467			
t menurunkan kontainer TPS	0,033	0,017	0,025			
t menaikkan kontainer TPS	0,033	0,033	0,033			
t non produktif TPS*	0,017	0,083	0,050			
t hambatan TPS*						
t TPS ke TPA	1,033	1,317	1,175			
t TPA Penimbangan	0,017	0,017	0,017			
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,050	0,300	0,175			
t TPA buka kontainer	0,050	0,067	0,058			
t unloading di TPA	0,033	0,050	0,042			
t non produktif TPA*						
t hambatan TPA*						
t zona ke jembatan timbang	0,050	0,067	0,058			
t TPA ke TPS	1,000		1,000			

<b>TPS Karang Gayam</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t TPS ke pool						
t TPA ke pool		0,867	0,867			
t TPS ke TPS						
Hambatan						
t TPS kontainer belum penuh						
t TPS tutup terpal kontainer	0,133	0,117	0,125			
t mengambil surat jalan						
t TPA Antri Penimbangan	0,033		0,033			
t TPA Antri di zona unloading						
Ban kempes						
Mobil rusak						
Perbaikan lainnya						
mengisi BBM	0,033		0,033			
antri mengisi BBM	0,067		0,067			
Absen di Pool						
menunggu orang	0,050		0,050			
Waktu tidak produktif memindah kontainer (naik+turun)		0,050	0,050			

**Tabel Lamp. B 13 Waktu Pengangkutan Sampah TPS  
Gubeng Masjid dan Petojo**

<b>TPS Gubeng Masjid-Petojo</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t warming up	0,300		0,300	0,100		0,100
t dari pool ke TPS	0,350		0,350	0,350		0,350
t menurunkan kontainer TPS	0,017	0,067	0,042	0,033	0,050	0,042
t menaikkan kontainer TPS	0,050	0,033	0,042	0,033	0,033	0,033
t non produktif TPS*						
t hambatan TPS*						

<b>TPS Gubeng Masjid-Petojo</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t TPS ke TPA	0,883	1,433	1,158	0,783	0,783	0,783
t TPA Penimbangan	0,017	0,033	0,025	0,033	0,017	0,025
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
t TPA buka kontainer		0,083	0,083	0,050		0,050
t unloading di TPA	0,050	0,050	0,050	0,120	0,050	0,085
t non produktif TPA*	0,200		0,200		0,100	0,100
t hambatan TPA*						
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
t TPA ke TPS	0,900		0,900	0,917		0,917
t TPS ke pool						
t TPA ke pool		0,817	0,817		0,583	0,583
t TPS ke TPS						
Hambatan						
t TPS kontainer belum penuh	0,100		0,100	0,100	0,050	0,075
t TPS tutup terpal kontainer		0,117	0,117	0,067		0,067
t mengambil surat jalan						
t TPA Antri Penimbangan	0,167	0,317	0,242		0,183	0,183
t TPA Antri di zona unloading				0,033		0,033
Ban kempes						
Mobil rusak						
Perbaikan lainnya						
mengisi BBM	0,017		0,017	0,033		0,033
antri mengisi BBM	0,117		0,117	0,033		0,033
Absen di Pool						
menunggu orang						
Waktu tidak produktif		0,367	0,367		0,317	0,317
memindah kontainer (naik+turun)		0,050	0,050			

**Tabel Lamp. B 14 Waktu Pengangkutan Sampah TPS  
Pacar Keling**

TPS Pacar Keling Waktu Pengangkutan	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t warming up	0,350		0,350	0,367		0,367
t dari pool ke TPS	0,500		0,500	0,550		0,550
t menurunkan kontainer TPS	0,017	0,017	0,017	0,033	0,033	0,033
t menaikkan kontainer TPS	0,050	0,050	0,050	0,033	0,033	0,033
t non produktif TPS*	0,167		0,167			
t hambatan TPS*						
t TPS ke TPA	1,283	1,350	1,317	1,133	1,117	1,125
t TPA Penimbangan	0,017	0,033	0,025	0,017	0,017	0,017
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,067	0,050	0,033	0,050	0,042
t TPA buka kontainer		0,050	0,050	0,100	0,083	0,092
t unloading di TPA	0,033	0,033	0,033	0,050	0,083	0,067
t non produktif TPA*	0,033		0,033			
t hambatan TPA*						
t zona ke jembatan timbang				0,050	0,050	0,050
t TPA ke TPS	1,250		1,250	1,150		1,150
t TPS ke pool						
t TPA ke pool		0,783	0,783		0,700	0,700
t TPS ke TPS						
Hambatan						
t TPS kontainer belum penuh						
t TPS tutup terpal kontainer	0,067	0,067	0,067	0,150	0,150	0,150
t mengambil surat jalan						
t TPA Antri Penimbangan	0,183		0,183	0,117	0,083	0,100
t TPA Antri di zona unloading	0,100		0,100		0,033	0,033
Ban kempes	0,167		0,167			
Mobil rusak						
Perbaikan lainnya						

<b>TPS Pacar Keling</b> Waktu Pengangkutan	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
mengisi BBM	0,017		0,017	0,033		0,033
antri mengisi BBM	0,150		0,150			
Absen di Pool						
menunggu orang		0,767	0,767		0,717	0,717
Gangguan lainnya		0,500	0,500			
Waktu tidak produktif memindah kontainer (naik+turun)	0,500		0,500	0,467		0,467

**Tabel Lamp. B 15 Waktu Pengangkutan Sampah TPS  
Candi Puro**

<b>TPS Candi Puro</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t warming up	0,083		0,083	0,067		0,067
t dari pool ke TPS	0,400		0,400	0,417		0,417
t menurunkan kontainer TPS	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100	0,075
t menaikkan kontainer TPS	0,067	0,033	0,050	0,050	0,033	0,042
t non produktif TPS*						
t hambatan TPS*						
t TPS ke TPA	0,933	0,650	0,792	0,917	0,650	0,783
t TPA Penimbangan	0,017	0,017	0,017	0,214	0,033	0,124
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,050	0,042	0,050	0,050	0,050
t TPA buka kontainer	0,067	0,083	0,075	0,067	0,050	0,058
t unloading di TPA	0,200	0,067	0,133	0,050	0,083	0,067
t non produktif TPA*						
t hambatan TPA*						
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,033	0,033	0,033	0,050	0,042
t TPA ke TPS	1,117		1,117	0,583		0,583
t TPS ke pool						
t TPA ke pool		1,133	1,133		0,933	0,933

<b>TPS Candi Puro</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t TPS ke TPS						
Hambatan						
t TPS kontainer belum penuh					0,650	0,650
t TPS tutup terpal kontainer	0,133	0,050	0,092		0,033	0,033
t mengambil surat jalan						
t TPA Antri Penimbangan	0,033	0,383	0,208		0,067	0,067
t TPA Antri di zona unloading	0,050		0,050		0,033	0,033
Ban kempes						
Mobil rusak						
Perbaikan lainnya						
mengisi BBM	0,050		0,050	0,033		0,033
antri mengisi BBM				0,033		0,033
Absen di Pool						
menunggu orang						
Waktu tidak produktif memindah kontainer (naik+turun)					0,067	0,067

**Tabel Lamp. B 16 Waktu Pengangkutan Sampah TPS Gubeng Masjid Pasar**

<b>TPS Gubeng Masjid-Pasar</b> Waktu Pengangkutan	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)
	Rit 1	Rit 2		Rit 1	Rit 2	
t warming up	0,250		0,250	0,250		0,250
t dari pool ke TPS	0,367		0,367	0,483		0,483
t menurunkan kontainer TPS	0,033	0,017	0,025	0,050	0,033	0,042
t menaikkan kontainer TPS	0,017	0,017	0,017	0,017	0,050	0,033
t non produktif TPS*						
t hambatan TPS*						
t TPS ke TPA	0,817	1,600	1,208	1,067	1,133	1,100

<b>TPS Gubeng Masjid- Pasar</b>	Hari Libur		Waktu rata-rata (jam)	Hari Efektif		Waktu rata-rata (jam)
	Waktu Pengangkutan	Rit 1		Rit 2	Rit 1	
t TPA Penimbangan	0,017	0,033	0,025	0,017	0,033	0,025
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,017	0,025	0,050	0,033	0,042
t TPA buka kontainer	0,033	0,067	0,050	0,050	0,033	0,042
t unloading di TPA	0,067	0,050	0,058	0,050	0,033	0,042
t non produktif TPA*						
t hambatan TPA*						
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,033	0,033	0,050	0,067	0,058
t TPA ke TPS	0,900		0,900	1,183		1,183
t TPS ke pool						
t TPA ke pool		1,050	1,050		0,750	0,750
t TPS ke TPS						
Hambatan						
t TPS kontainer belum penuh		0,267	0,267		0,550	0,550
t TPS tutup terpal kontainer	0,117	0,100	0,108	0,050	0,083	0,067
t mengambil surat jalan						
t TPA Antri Penimbangan	0,117	0,033	0,075	0,05	0,217	0,133
t TPA Antri di zona unloading					0,017	0,017
Ban kempes						
Mobil rusak						
Perbaikan lainnya						
mengisi BBM		0,033	0,033	0,050		0,050
antri mengisi BBM				0,067		0,067
Absen di Pool						
menunggu orang					0,017	0,017
Waktu tidak produktif		0,417	0,417			
memindah kontainer (naik+turun)		0,167	0,167		0,117	0,117

**Tabel Lamp. B 17 Waktu Pengangkutan Sampah TPS Pasar Pacar Keling**

TPS Pasar Keling Waktu Pengangkutan	Hari Efektif			Waktu rata-rata (jam/hari)	Hari Libur			Waktu rata-rata (jam/hari)
	Rit 1	Rit 2	Rit 3		Rit 1	Rit 2	Rit 3	
t warming up	0,058			0,058	0,017			0,017
t dari pool ke TPS	0,350			0,350	0,335			0,335
t menurunkan kontainer TPS	0,013	0,024	0,027	0,021	0,023	0,063	1,058	0,381
t menaikkan kontainer TPS	0,045	0,037	0,093	0,058	0,036	0,046		0,041
t non produktif TPS*	0,308	0,320		0,314	0,062			0,062
t hambatan TPS*			0,833	0,833	0,465	0,585	0,249	0,433
t TPS ke TPA	0,683	1,133	0,800	0,872	0,445	0,989	0,851	0,762
t TPA Penimbangan					0,136	0,025	0,027	0,063
t TPA Jalan ke Zona TPA					0,026	0,053	0,054	0,044
t TPA buka kontainer					0,061	0,061	0,070	0,064
t unloading di TPA	0,920	0,061	0,053	0,345	0,038	0,059	0,021	0,039
t non produktif TPA*	0,041		0,551	0,296			0,439	0,439
t hambatan TPA*	0,406	0,208	0,505	0,373	0,066	0,169		0,118
t zona ke jembatan timbang								
t TPA ke TPS	1,167	1,167		1,167	0,850	0,968		0,909
t TPS ke pool								
t TPA ke pool	1,183			1,183	0,073			0,073

<b>TPS Pasar Keling</b> Waktu Pengangkutan	Hari Efektif			Waktu rata-rata (jam/hari)	Hari Libur			Waktu rata-rata (jam/hari)
	Rit 1	Rit 2	Rit 3		Rit 1	Rit 2	Rit 3	
t TPS ke TPS								
Hambatan			0,833	0,833		0,492	0,249	0,371
t TPS kontainer belum penuh					0,156	0,093		0,125
t TPS tutup terpal kontainer					0,310			0,310
t mengambil surat jalan	0,025	0,208	0,305	0,179	0,066	0,169		0,118
t TPA Antri Penimbangan								
t TPA Antri di zona unloading								
Ban kempes								
Mobil rusak								
Perbaikan lainnya	0,381			0,381				
mengisi BBM								
antri mengisi BBM								
Absen di Pool								
menunggu orang								
Gangguan lainnya								
Waktu tidak produktif								

**Tabel Lamp. B 18 Waktu Pengangkutan Sampah SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo**

SPA Rangkah-TPS Tambakrejo	Truk 1			Truk 2			Waktu rata-rata (jam/hari Libur)
	Rit 1	Rit 2	Rit 3	Rit 1	Rit 2	Rit 3	
t warming up	0,017			0,050			0,033
t dari pool ke TPS							
t menurunkan kontainer TPS				0,033	0,033	0,050	0,039
t menaikkan kontainer TPS		0,033	0,083	0,050	0,033	0,033	0,047
t non produktif TPS*							
t hambatan TPS*							
t TPS ke TPA	0,750	0,717	0,817	0,700	0,733	0,750	0,744
t TPA Penimbangan	0,017	0,017	0,017		0,017	0,017	0,017
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,067	0,050	0,050	0,067	0,033	0,050	0,053
t TPA buka kontainer	0,067	0,067	0,083	0,067	0,033	0,133	0,075
t unloading di TPA	0,050	0,050	0,033	0,100	0,217	0,083	0,089
t non produktif TPA*							
t hambatan TPA*							
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,033	0,050	0,067	0,083	0,033	0,050
t TPA ke TPS	0,683	0,717		0,650	0,733	0,767	0,710
t TPS ke pool							
t TPA ke pool			0,800				0,800

<b>SPA Rangkaian-TPS Tambakrejo</b>	Truk 1			Truk 2			Waktu rata-rata (jam/hari Libur)
	Waktu Pengangkutan	Rit 1	Rit 2	Rit 3	Rit 1	Rit 2	
t TPS ke TPS							
Hambatan							
t TPS kontainer belum penuh		0,400				0,317	0,358
t TPS tutup terpal kontainer		0,067	0,050	0,033	0,150	0,117	0,083
t mengambil surat jalan							
t TPA Antri Penimbangan	0,167	0,033	0,150	0,117	0,017	0,183	0,111
t TPA Antri di zona unloading			0,033		0,100		0,067
Ban kempes							
Mobil rusak							
Perbaiki lainnya							
mengisi BBM							
antri mengisi BBM							
Absen di Pool							
menunggu orang					0,067		0,067
Gangguan lainnya							
Waktu tidak produktif memindah kontainer (naik+turun)			0,467				0,467

**Tabel Lamp. B 19 Waktu Pengangkutan Sampah SPA Rangkah dan TPS Tambakrejo**

SPA Rangkah-TPS Tambakrejo	Truk 1			Truk 2			Waktu rata-rata (jam/hari efektif)
	Rit 1	Rit 2	Rit 3	Rit 1	Rit 2	Rit 3	
t warming up				0,050			0,050
t dari pool ke TPS				0,017			0,017
t menurunkan kontainer TPS				0,050	0,033	0,017	0,033
t menaikkan kontainer TPS		0,067	0,117	0,017	0,083	0,067	0,070
t non produktif TPS*					0,100		0,100
t hambatan TPS*							
t TPS ke TPA	0,700	0,883	1,183	0,867	0,867	0,967	0,911
t TPA Penimbangan		0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
t TPA Jalan ke Zona TPA	0,033	0,033	0,033	0,017	0,033	0,033	0,031
t TPA buka kontainer	0,033	0,067	0,100	0,083	0,050		0,067
t unloading di TPA	0,067	0,117	0,050	0,050	0,050	0,067	0,067
t non produktif TPA*					0,050		0,050
t hambatan TPA*							
t zona ke jembatan timbang	0,033	0,033	0,033	0,017	0,033	0,033	0,031
t TPA ke TPS	0,700	1,150		0,817	1,433		1,025
t TPS ke pool							
t TPA ke pool			0,950			0,883	0,917

<b>SPA Rangkaian-TPS Tambakrejo</b>	Truk 1			Truk 2			Waktu rata-rata (jam/hari efektif)
	Waktu Pengangkutan	Rit 1	Rit 2	Rit 3	Rit 1	Rit 2	
t TPS ke TPS							
Hambatan							
t TPS kontainer belum penuh		1,267	0,833			0,200	0,767
t TPS tutup terpal kontainer		0,083	0,117	0,067	0,133	0,150	0,110
t mengambil surat jalan						0,033	0,033
t TPA Antri Penimbangan	0,050	0,033	0,050	0,117		0,017	0,053
t TPA Antri di zona unloading						0,133	0,133
Ban kempes							
Mobil rusak				0,167			0,167
Perbaikan lainnya				0,150			0,150
mengisi BBM						0,033	0,033
antri mengisi BBM							
Absen di Pool							
menunggu orang							
Gangguan lainnya							
Waktu tidak produktif						0,317	0,317
Menunggu TPA buka	0,717						0,717

4. Data Routing Pengangkutan Sampah Tiap TPS

**Tabel Lamp. B 20 Data Routing Pengangkutan Sampah**

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.			Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h		
18-Jan-14  Libur	Kalijudan	0	Pool-TPS Kalijudan	12,82		36	31		24	37		21,6	47,48	31,23	Non Highway	Empty	
		1	TPS Kalijudan-TPA	27,37	1	7	35	1	1	38		24,3	46,85	26,65	Non Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	1,48		3	19		2	11		13,32	21,37	20,11			
	Pacar Keling	2	TPA-TPS Pacar Keling	25,55	1	32	1		56	49		16,66	61,71	26,97	Highway	Empty	
			TPS Pacar Keling-TPA	23,41	1	12	36		55	40		19,34	56,83	25,23	Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	1,04		2	21		1	23		13,14	22,65	22,24			
			TPA-Pool	18,98		37	6		30	57		30,68	69,87	36,78	Highway	Empty	
<b>Total</b>				<b>110,65</b>						<b>139,04</b>			<b>326,76</b>	<b>189,21</b>			
21-Jan-14  Efektif	Kalijudan	0	Pool-TPS Kalijudan	13,63		34	21		28	2		23,81	47,72	29,17	Non Highway	Empty	
		1	TPS Kalijudan-TPA	25,07	1	16	2	1	1	26		19,78	49,2	24,49	Non Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	0,99		2	53		2	19		10,3	15,19	12,78			
	Pacar Keling	2	TPA-TPS Pacar Keling	25,00	1	38	49		58	42		15,18	58,67	25,55	Highway	Empty	
			TPS Pacar Keling-TPA	23,37	1	11	41		59	22		19,56	55,53	23,61	Highway	Full	

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h					
			TPA-Zona-TPA	1,32		3	53		2	29		10,22	15,97	15,97				
			TPA-Pool	20,32		42	18		34	57		28,82	69,8	34,88	Highway	Empty		
<b>Total</b>				<b>109,70</b>							<b>127,67</b>			<b>312,08</b>	<b>166,45</b>			
22- Jan-14	Bogen	0	Pool-TPS Bogen	7,72		22	32		17	49		20,54	38,68	25,97	Non Highway	Empty		
	Efektif	1	TPS Bogen-TPA	22,69		54	52		43	47		24,81	61,15	31,09	Highway	Full		
			TPA-Zona-TPA	1,34		1	57		1	48		20,59	28,26	22,11				
			TPA-TPS Bogen	18,63	1	40	7		39	56		11,16	62,24	27,98	Highway	Empty		
	Bogen	2	TPS Bogen-TPA	22,57	1	17	24		49	48		17,49	51,1	27,19	Highway	Full		
			TPA-Zona-TPA	0,902		1	21		0	58		19,81	27,76	27,76	Highway			
			TPA-TPS Pasar Buah	14,44		54	49		41	16		15,8	45,19	20,99	Non Highway	Empty		
	Pasar Buah	3	TPS Pasar Buah-Pool	0,62		2	43		2	12		13,74	20,44	16,98	Non Highway	Full		
<b>Total</b>				<b>88,91</b>							<b>143,94</b>			<b>334,82</b>	<b>200,07</b>			
15- Mar-14	Bogen	0	Pool-TPS Bogen	7,61		30	26		22	18		9,32	25,76	12,73		Empty		
	Libur	1	TPS Bogen-TPA	18,44		39	59		39	23		17,46	29,63	17,46		Full		
			TPA-Zona-TPA	1,52		7	34		7	21		3,75	14,96	3,86				

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h		
			TPA-TPS Bogen	23,07		55	28		52	14		15,93	34,84	16,92			Empty	
	Bogen	2	TPS Bogen-TPA	17,52		47	34		41	36		13,73	30,89	15,7			Full	
			TPA-Zona-TPA	1,54		26	46		8	22		1,07	13,01	3,43				
			TPA-Pool	15,62	1	4	21		59	17		9,05	23,9	9,82			Empty	
<b>Total</b>				<b>85,32</b>								<b>70,31</b>	<b>172,99</b>	<b>79,92</b>				
24-Jan-14	Gubeng Masjid	0	Pool-TPS Gubeng Masjid	9,34		30	38		24	36		11,35	11,35	14,13			Empty	
Efektif		1	TPS Gubeng Masjid-TPA	24,93	1	3	32		57	50		14,62	35,2	16,06			Full	
			TPA-Zona-TPA	1,42		2	11		2	10		12,06	18,11	12,15				
			TPA-TPS Petojo	25,60		55	13		52	47		17,29	37,56	18,08			Empty	
	Petojo	2	TPS Petojo-TPA	27,47	1	47	14	1	24	20		9,55	38,57	12,14			Full	
			TPA-Zona-TPA	1,42	0	2	11	0	2	10		12,06	18,11	12,15				
			TPA-Pool	19,42	1	11	9		43	2		10,18	41,2	16,82			Empty	
<b>Total</b>				<b>109,6</b>								<b>12,44</b>	<b>28,59</b>	<b>14,50</b>				
23-Feb-14	Petojo	0	Pool-TPS Petojo	8,87		26	30		18	35		20,08	49,33	28,64		Non Highway	Empty	
Libur		1	TPS Petojo-TPA	24,14		47	21		42	31		30,58	56,82	34,06		Non Highway	Full	

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h					
			TPA-Zona-TPA	1,74		7	20		3	6		7,09	28,73	16,72				
	Gubeng Masjid	2	TPA-TPS Gubeng Masjid	25,54		51	38		45	13		29,67	59,73	33,87	Non Highway	Empty		
TPS Gubeng Masjid-TPA			23,59		59	13		44	19		23,9	55,74	31,94	Non Highway	Full			
TPA-Zona-TPA			1,7		2	46		2	19		18,39	26,12	21,19					
TPA-Pool			18,96		34	53		34	4		32,61	64,36	33,39	Non Highway	Empty			
<b>Total</b>				<b>104,54</b>								<b>162,32</b>	<b>340,83</b>	<b>199,81</b>				
25-Jan-14	Gubeng Masjid	0	Pool-TPS Gubeng Masjid	8,57		22	0		19	33		14,52	33,14	16,34		Empty		
Libur		1	TPS Gubeng Masjid-TPA	24,94		56	41		51	44		16,41	36,02	17,98		Full		
			TPA-Zona-TPA	1,42		4	13		4	12		6,32	16,39	6,36				
	Gubeng Masjid Pasar	2	TPA-TPS Gubeng Masjid Pasar	21,87	1	13	1		49	1		11,17	34,61	16,63		Empty		
TPS Gubeng Masjid Pasar-TPA			26,73	2	11	13	1	29	51		7,6	32,3	11,09		Full			
TPA-Zona-TPA			1,52		4	8		3	25		6,89	16,22	8,33					
TPA-Pool			15,41	1	2	43		55	19		9,16	27,8	10,39		Empty			
<b>Total</b>				<b>100,46</b>								<b>72,07</b>	<b>196,48</b>	<b>87,12</b>				

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.	Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.	
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h			
20-Feb-14 Efektif	Gubeng Masjid	0	Pool-TPS Gubeng Masjid	7,31		36	38		19	7		11,96	41,69	22,91	Non Highway	Empty
		1	TPS Gubeng Masjid-TPA	23,08	1	7	33		46	6		20,5	54,99	30,04	Non Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,68		3	5		2	56		16,33	20,85	17,13		
	Gubeng Masjid Pasar		TPA-TPS Gubeng Masjid Pasar	19,79	1	9	19		41	52		15,51	68,58	29,81	Highway	Empty
		2	TPS Gubeng Masjid Pasar-TPA	23,95	1	22	48		51	45		17,36	62,86	27,77	Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,8		4	38		2	29		11,58	21,99	21,66		
	TPA-Pool	15,48		46	1		36	46		20,19	52,26	25,27	Non Highway	Empty		
<b>Total</b>				<b>93,09</b>							<b>113,43</b>	<b>323,22</b>	<b>174,59</b>			
28-Jan-14 Efektif	Candi Puro	0	Pool-TPS Candi Puro	8,93		27	29		19	45		19,49	37,8	27,1	Non Highway	Empty
		1	TPS Candi Puro-TPA	23,07		58	34		47	39		23,63	55,45	29,04	Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	0,87		2	5		1	46		12,45	20,89	14,47		
	Manukan Kulon		TPA-TPS Manukan	12,04	1	7	20		35	3		10,73	43,03	20,61	Non Highway	Empty
		2	TPS Manukan-TPA	12,03	1	2	42		41	47		11,51	40,99	17,27	Non Highway	Full

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.	Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.	
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h			
			TPA-Zona-TPA	0,912		7	58		2	17		3,43	19,95	11,92		
			TPA-Pool	19,04	1	8	37		47	24		16,65	51,93	24,1	Non Highway	Empty
<b>Total</b>				<b>76,892</b>								<b>97,89</b>	<b>270,04</b>	<b>144,51</b>		
22-Feb-14	Candi Puro	0	Pool-TPS Candi Puro	8,91		28	8		19	0		18,99	48,27	28,13	Non Highway	Empty
Libur		1	TPS Candi Puro-TPA	22,95		57	4		48	23		24,12	54,42	28,45	Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,32		2	36		2	2		15,14	22,84	19,28		
			TPA-TPS Manukan	11,98		35	6		29	13		20,46	42,12	24,58	Non Highway	Empty
	Manukan Kulon	2	TPS Manukan-TPA	11,77		43	16		11	77		16,32	42,09	22,43	Non Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,68		4	45		3	8		10,54	20,37	16,04		
			TPA-Pool	15,54		56	50		44	16		16,4	38,82	21,05	Non Highway	Empty
<b>Total</b>				<b>74,15</b>								<b>121,97</b>	<b>268,93</b>	<b>159,96</b>		
29-Jan-14	Karang Gayam	0	Pool-TPS Karang Gayam	7,88		34	59		22	13		13,51	38,75	21,28	Non Highway	Empty
Efektif		1	TPS Karang Gayam-TPA	22,88	1	4	43		51	0		21,21	53,64	26,92	Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,56		3	18		2	40		14,14	17,52	17,52		
			TPA-TPS Karang Gayam	22,26	1	25	39		44	34		15,59	73,97	29,96	Highway	Empty

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h		
	Karang Gayam	2	TPS Karang Gayam-TPA	20,89	1	18	27		52	53		15,97	46,66	23,69		Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	1,04		2	8		1	41		14,52	22,84	18,45				
			TPA-Pool	18,13		52	10		38	4		20,85	64,72	28,57		Non Highway	Empty	
<b>Total</b>				<b>94,64</b>							<b>115,79</b>			<b>318,10</b>	<b>166,39</b>			
01-Mar-14	Karang Gayam	0	Pool-TPS Karang Gayam	7,15		29	8		20	10		14,72	42,31	21,27			Empty	
Libur		1	TPS Karang Gayam-TPA	23,29	1	4	18	1	2	6		21,73	49,25	22,5			Full	
			TPA-Zona-TPA	1,36		2	58		2	53		13,81	17,51	14,15				
			TPA-Pool	19,14		47	10		44	12		24,34	53,92	25,97			Empty	
<b>Total</b>				<b>50,94</b>							<b>74,60</b>			<b>162,99</b>	<b>83,89</b>			
15-Mei-14	TPS Bangun Sari	0	Pool-TPS Bangun Sari	6,18		18	28		17	35		20,09	93,86	21,10		Non Highway	Empty	
Efektif		1	TPS Bangun sari-TPA	21,24		53	23		42	10		23,29	71,94	29,74		Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	0,95		2	90		2	69		19,60	32,40	19,31				
			TPA-TPS Pacar Keling	26,73		71	97		57	45		22,52	101,40	28,31		Highway	Empty	
	TPS Pasar Keling	2	TPS Pacar Keling-TPA	21,44	1	6	5		53	45		19,22	84,18	23,54		Non Highway	Full	
			TPA-Zona	0,75		3	12		2	49		14,07	27,00	15,99				
			Zona-TPA	0,63		1	45		1	44		21,35	43,56	21,38				

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h		
	TPS Bangun Sari	3	TPA-TPS Bangun Sari	21,37	1	11	13		59	30		18,01	84,21	21,55	Highway	Empty		
			TPS Bangun sari-TPA	17,67		49	12		34	50		21,09	76,57	29,16	Non Highway	Full		
			TPA-Zona	0,79		3	19		3	9		14,20	33,48	14,98				
			Zona-TPA	0,62		1	57		1	56		18,99	38,16	19,21				
			TPA-Pool	25,09		102	155		73	24		14,39	65,26	20,51	Highway	Empty		
<b>Total</b>				<b>143,46</b>							<b>226,82</b>			<b>752,02</b>	<b>264,78</b>			
17-Mei-14	TPS Bangun Sari	0	Pool-TPS Bangun Sari	8,68		21	45		21	11		23,93	56,52	24,58	Non Highway	Empty		
Libur		1	TPS Bangun sari-TPA	20,61		37	33		36	48		32,94	69,48	33,61	Highway	Full		
	TPS Pasar Keling	2	TPA-Zona	0,43		1	56		1	33		13,17	37,44	16,52				
			Zona-TPA	0,52		1	34		1	36		19,60	32,40	19,31				
			TPA-TPS Pacar Keling	26,87		49	6		48	28		32,83	75,96	33,26	Highway	Empty		
			TPS Pacar Keling-TPA	26,53		59	6		55	47		26,93	67,68	28,54	Highway	Full		
			TPA-Zona	0,75		3	12		2	49		14,07	27,00	15,99				
	TPS Bangun Sari	3	Zona-TPA	0,63		1	45		1	44		21,35	43,56	21,38				
			TPA-TPS Bangun Sari	15,51		48	71		47	64		18,92	73,44	19,36	Highway	Empty		
			TPS Bangun Sari-TPA	19,64		51	13		49	47		22,88	77,40	23,55	Highway	Full		

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.	Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h		
			TPA-Zona	0,79	3	19		3	9	14,20	33,48	14,98			
			Zona-TPA	0,62	1	57		1	56	18,99	38,16	19,21			
			TPA-Pool	26,50	59	27		59	14	26,75	68,76	26,84	Highway	Empty	
<b>Total</b>				<b>148,08</b>						<b>286,56</b>	<b>701,28</b>	<b>297,13</b>			
11-Mei-14	Tambakrejo	1	TPS Tambakrejo-TPA	23,28	54	21		41	25	15,97	34,42	20,96	Non Highway	Full	
Libur			TPA-Zona-TPA	2,02	3	47		3	38	9,97	14,21	10,41			
			TPA-TPS Tambakrejo TPS	23,07	38	57		37	56	22,09	40,31	22,67	Non Highway	Empty	
	Tambakrejo	2	Tambakrejo-TPA	24,3	44	27		43	0	20,38	39,35	21,06	Non Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	0,16	0	23		0	23	7,79	7,97	7,97			
			TPA-TPS Tambakrejo TPS	21,67	44	10		41	53	18,3	40,08	19,3	Non Highway	Empty	
	Tambakrejo	3	Tambakrejo-TPA	10,54	56	41		21	34	6,93	33,42	18,08	Non Highway	Full	
			TPA-Zona-TPA	1,6	3	1		2	35	9,86	15,16	11,51			
			TPA-Pool	22,13	45	50		41	15	18	41,02	19,99	Non Highway	Empty	
<b>Total</b>				<b>128,77</b>						<b>129,29</b>	<b>265,94</b>	<b>151,95</b>			

Tgl	TPS Tujuan	Rit	Rute	Dist.				Total Time			Moving Time			Avg Speed	Max Speed	Avg Moving Speed	Road Type	Cont.
				km	hr	mn	sc	hr	mn	sc	hr	mn	sc	km/h	km/h	km/h		
11-Mei-14	Tambakrejo	1	TPS Tambakrejo-TPA	23,69		59	3		47	16		14,95		31,84		18,68	Non Highway	Full
Libur			TPA-Zona-TPA	1,46		2	49		2	36		9,67		14,26		10,47		
			TPA-SPA Rangkaian	20,97		41	34		34	41		18,8		43,87		22,54	Non Highway	Empty
	SPA Rangkaian	2	SPA Rangkaian-TPA	24,41		44	46		40	40		20,33		39,92		22,38	Non Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,74		2	55		2	11		11,02		17,25		14,77		
			TPA-SPA Rangkaian	23,11		43	7		38	49		19,98		42,9		22,2	Non Highway	Empty
	SPA Rangkaian	3	SPA Rangkaian-TPA	24,39		58	21		46	58		15,59		35,3		19,37	Non Highway	Full
			TPA-Zona-TPA	1,76		2	57		2	50		11,19		16,03		11,61		
			TPA-Pool	22,06		48	5		38	23		16,43		42,62		20,58	Non Highway	Empty
<b>Total</b>				<b>143,59</b>								<b>137,96</b>		<b>283,99</b>		<b>162,60</b>		

5. Data Maintenance Pengangkutan Sampah

**Tabel Lamp. B 21 Pemeliharaan Pengangkutan Sampah**

<b>Tanggal</b>	<b>No Polisi</b>	<b>Tipe</b>	<b>Jasa</b>	<b>Harga</b>	<b>Suku Cadang/Bahan</b>	<b>Qty</b>	<b>Harga</b>
<b>27-Jan-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Cable HYL/GT	330000	Cable HYL	1	350000
<b>20-Jan-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Brake FR/OH	825000	Cup Set FR	1	240000
			Bearing FR/OH	445500	Brake Shoe FR	1	500000
					Bearing Roda FR Inner	2	1080000
					Bearing Roda FR Outer	2	680000
					Seal Axle FR	2	154000
					Tie Rod End	2	1160000
					Rivet	100	55000
					Minyak Rem+Grease+B C		450000
<b>24-Feb-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Underchariage	192500	Ring Whell Disc	3	750000
<b>09-Jan-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Master Clutch Low/GT	330000	Minipack	1	1386000
					Master Clutch Low	1	150000
					Minyak Rem		80000
<b>06-Feb-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Hose Steering/GT	Flex 385000	Hose Steering	1	650000

Tanggal	No Polisi	Tipe	Jasa	Harga	Suku Cadang/Bahan	Qty	Harga
					Bahan Klem+Minyak Power Ster		250000
<b>24-Mar-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Perawatan Berkala	327250	Oli Mesin+Grease+Engine Flush		986000
<b>19-Mar-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Silincer/GT	297000	Silincer	1	465000
					Packing	1	31000
<b>14-Apr-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Check Hose Hydrolis	288750	Hose Hydrolis Set	1	1465000
<b>02-Apr-14</b>	L 8060 PP	Nissan	Cross Joint PTO/GT	385000	Cross Joint PTO	2	385000
					Baut+Penetrant		50000
<b>26-Feb-14</b>	L 8011 TP	Isuzu FTR Borneo	Center Bearing/GT	385000	Center Bearing	1	870000
			Cross Joint/GT	385000	Cross Joint		1150000
					Bahan		50000
<b>07-Jan-14</b>	L 8011 TP	Isuzu Borneo FTR	Elektrikal /R	330000	Bahan+Cable Accu+Skun		250000
			Repair Motor Starter	1155000			
<b>15-Apr-14</b>	L 8011 TP	Isuzu Borneo	Elektrikal All/R	445500	Meter Spido Set	1	11440000
					Harnes Spidometer	1	407000
					Cover Spidometer	1	2117500

<b>Tanggal</b>	<b>No Polisi</b>	<b>Tipe</b>	<b>Jasa</b>	<b>Harga</b>	<b>Suku Cadang/Bahan</b>	<b>Qty</b>	<b>Harga</b>
<b>19-Mar-14</b>	L 8011 TP	Isuzu Borneo	Bongkar Pasang Tangki Solar	385000			
<b>17-Feb-14</b>	L 8022 NP	Isuzu Borneo FTR	Perawatan Berkala	500500	Filter Oil	1	130000
			Blade Wipper/GT	77000	Filter Solar	2	102000
					Blade Wiper	2	150000
					Oli Mesin+Trans+Gardan+Grease		1800000
<b>03-Jan-14</b>	L 8022 NP	Isuzu Borneo FTR	Underchariage	165000	Bushing Arm Roll	1	1540000
<b>17-Apr-14</b>	L 8022 NP	Isuzu Borneo	Underchariage	288750	Leaf Spring RR Set	1	6215000
			Master Clutch/GT	385000	U Bolt RR	2	678000
					Master Clutch Upper	1	440000
					Master Clutch Lower	1	440000
					Minyak Rem		128000
<b>16-Apr-14</b>	L 8022 NP	Isuzu Borneo	Shock Absorber FR/GT	385000	Shock Absorber FR	2	330000
			Electrical/R	385000	Lampu Riting Assy		420000
					Bulb 24V Skun		100000

<b>Tanggal</b>	<b>No Polisi</b>	<b>Tipe</b>	<b>Jasa</b>	<b>Harga</b>	<b>Suku Cadang/Bahan</b>	<b>Qty</b>	<b>Harga</b>
<b>10-Apr-14</b>	L 9420 NP	Isuzu Giga	Electrical PTO/R	385000	Switch PTO	1	1500000
					Fuse+Kabel+Rumah Fuse		50000
<b>03-Apr-14</b>	L 9420 NP	Isuzu Giga	Checking 0000	FREE	Oli Mesin+Grease+Engine Flush+Dic		850000

## **TRUK TIPE FTR 90 L**

### **Dimensi**

Panjang Keseluruhan	= 7435	(mm)
Lebar Keseluruhan	= 2400	(mm)
Tinggi Keseluruhan	= 2720	(mm)
Jarak Terendah	= 245	(mm)
Jarak Poros Roda	= 4250	(mm)
Jarak Pijak Roda Depan	= 1990	(mm)
Jarak Pijak Roda Belakang	= 1790	(mm)
Seating Capacity	= -	(person)
Front Axle Capacity	= -	(kg)
Rear Axle Capacity	= -	(kg)

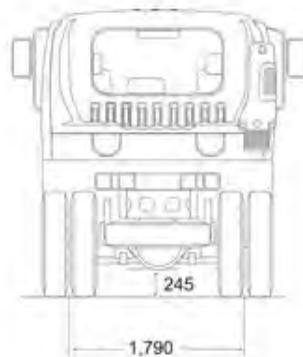
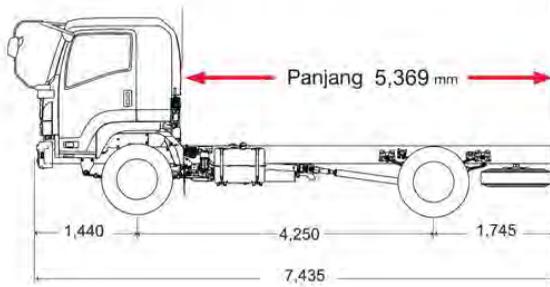
### **Mesin**

Model/Tipe	= 4HK1-TCS	
Sistem injeksi bahan bakar	= Inline Four Cylinder, OHC Direct Injection Diesel	
Isi Silinder	= 5193	(cc)
Tenaga maksimum	= 210/2600	(PS/rpm)
Torsi maksimum	= 65/1,600-2,600	(Kgm/rpm)
Garis tengah x langkah	= 115x125	(mm)
Kapasitas tangki	= 200	(liter)

### **Berat**

Curb Weight (berat kosong)	= 4129	(kg)
Gross Vehicle (berat total)	= 14000	(kg)

## Dimensi dan Ukuran Kendaraan FTR 90 L



Sumber : [www.isuzu-astra.com](http://www.isuzu-astra.com)

## **TRUK TIPE FVM 34 W**

### **Dimensi**

Panjang Keseluruhan	= 11480	(mm)
Lebar Keseluruhan	= 2400	(mm)
Tinggi Keseluruhan	= 2860	(mm)
Jarak Terendah	= 235	(mm)
Jarak Poros Roda	= 7120	(mm)
Jarak Pijak Roda Depan	= 1970	(mm)
Jarak Pijak Roda Belakang	= 1845	(mm)
Seating Capacity	= -	(person)
Front Axle Capacity	= -	(kg)
Rear Axle Capacity	= -	(kg)

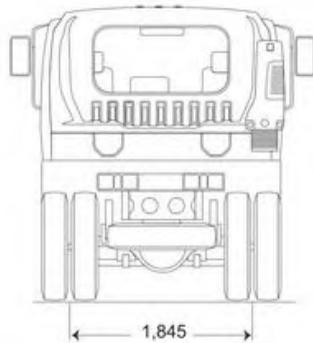
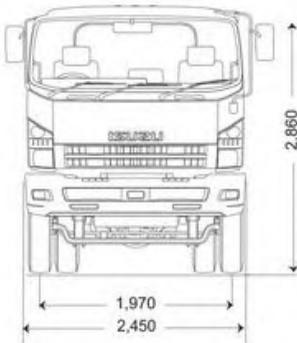
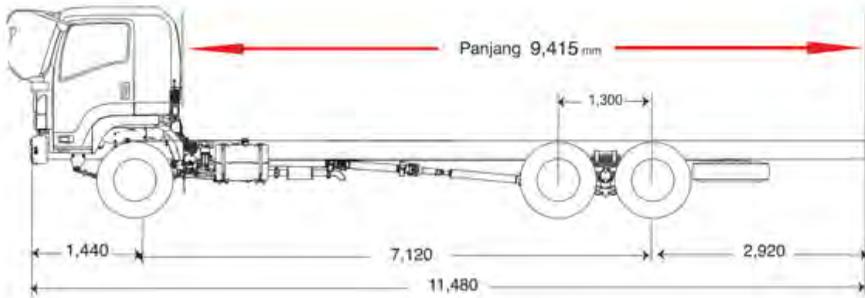
### **Mesin**

Model/Tipe	= 6HK1-TCN	
Sistem injeksi bahan bakar	= Inline Four Cylinder, OHC Direct Injection Diesel	
Isi Silinder	= 7790	(cc)
Tenaga maksimum	= 240/2400	(PS/rpm)
Torsi maksimum	= 72/1,450-2,400	(Kgm/rpm)
Garis tengah x langkah	= 115x125	(mm)
Kapasitas tangki	= 200	(liter)

### **Berat**

Curb Weight (berat kosong)	= 6693	(kg)
Gross Vehicle (berat total)	= 26000	(kg)

## Dimensi dan Ukuran Kendaraan FVM 34 W



Sumber : [www.isuzu-astra.com](http://www.isuzu-astra.com)

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nurul Setiadewi dan akrab dipanggil Nurul atau Tia. Penulis lahir di Surabaya, 24 Juli 1992 dan merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Aisyah Bustanul Athfal, SD Muhammadiyah 4, SMP Negeri 19 Surabaya, dan SMA Negeri 16 Surabaya. Resmi menjadi mahasiswa Teknik Lingkungan ITS tahun 2010 melalui seleksi ujian masuk mandiri ITS. Semasa kuliah, penulis aktif dalam kegiatan organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa

Teknik Lingkungan (HMTL) sebagai staff tahun 2011-2012. Penulis juga pernah mendapat amanah menjadi Sekretaris Departemen Ristek tahun 2012-2013. Penulis aktif dalam kegiatan pelatihan pengembangan diri, seperti LKMM Pra hingga Tingkat Dasar (TD), *Leadership Organization Training* (LOT), dan pelatihan ISO 14001:2004. Penulis yang juga aktif sebagai asisten laboratorium di jurusan Teknik Lingkungan ini pernah melaksanakan kerja praktek di PT Badak NGL, Bontang, Kalimantan Timur. Penulis berharap segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis, baik mengenai Tugas Akhir maupun saran untuk pengembangan penelitian dapat dikomunikasikan langsung kepada penulis melalui e-mail [nurul.setiadewi@gmail.com](mailto:nurul.setiadewi@gmail.com).