

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Teori Sampah

Tinjauan teori terkait dengan sampah meliputi definisi sampah, penggolongan sampah, timbulan sampah, pengelolaan sampah, sistem pengelolaan sampah, klasifikasi TPS, pengelolaan sampah di TPS, dan konsep pengelolaan sampah.

##### 2.1.1 Definisi Sampah

Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan berdasarkan SNI 19-2454-2002, sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan.

Menurut Hadiwiyoto (1983:12), sampah adalah sisa-sisa bahan yang mengalami perlakuan-perlakuan baik karena telah diambil bagian utamanya atau karena pengolahan atau karena sudah tidak ada manfaatnya yang ditinjau dari segi ekonomis tidak ada harganya dan dari segi lingkungan dapat menyebabkan gangguan kesehatan atau gangguan kelestarian.

##### 2.1.2 Penggolongan Sampah

Penggolongan sampah dapat didasarkan atas beberapa kriteria, yaitu didasarkan atas asal, komposisi, bentuk, lokasi, proses terjadinya, sifat dan jenisnya. Penggolongan sampah seperti itu penting sekali diketahui dan diadakan, selain untuk mengetahui macam-macam sampah dan sifatnya juga sebagai dasar penanganan dan pemanfaatan sampah (Hadiwiyoto, 1983).

#### 1. Penggolongan sampah berdasarkan asalnya

Sampah dapat dijumpai di segala tempat dan hamper di semua kegiatan. Berdasarkan asalnya, maka dapat digolongkan sampah-sampah sebagai berikut:

- a. Sampah dari hasil kegiatan rumah tangga. Termasuk dalam hal ini adalah sampah asrama, rumah sakit, hotel-hotel dan kantor.
- b. Sampah dari hasil kegiatan industri/pabrik

- c. Sampah dari hasil kegiatan pertanian. Kegiatan pertanian meliputi perkebunan, kahutanan, perikanan, dan peternakan. Sampah dari kegiatan pertanian sering disebut limbah hasil-hasil pertanian
- d. Sampah hasil kegiatan perdagangan, misalnya sampah pasar, sampah toko
- e. Sampah dari hasil kegiatan pembangunan
- f. Sampah jalan raya

## 2. Penggolongan sampah berdasarkan komposisinya

Pada suatu kegiatan mungkin akan menghasilkan jenis sampah yang sama, sehingga komponen-komponen penyusunnya juga akan sama. Misalnya sampah yang hanya terdiri atas kertas, logam atau daun-daun saja. Setidak-tidaknya apabila tercampur dengan bahan-bahan lain, maka sebagian besar komponennya adalah seragam. Karena itu berdasarkan komposisinya, sampah dibedakan menjadi dua macam:

- a. Sampah yang seragam. Sampah dari kegiatan industri pada umumnya termasuk dalam golongan ini. Sampah dari kantor sering hanya terdiri atas kertas, karton, kertas karbon, dan masih dapat digolongkan dalam golongan sampah yang seragam.
- b. Sampah yang tidak seragam (campuran), misalnya sampah yang berasal dari pasar atau sampah dari tempat-tempat umum.

## 3. Penggolongan sampah berdasarkan bentuknya

Sampah dari rumah-rumah makan pada umumnya merupakan sisa-sisa air pencuci, sisa-sisa makanan yang bentuknya berupa cairan atau seperti bubur. Sedangkan beberapa pabrik menghasilkan sampah berupa gas, uap air, debu, atau sampah-sampah berbentuk padatan. Dengan demikian berdasarkan bentuknya ada tiga macam sampah, yaitu:

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

## 4. Penggolongan sampah berdasarkan lokasinya

Baik di kota atau di luar kota, banyak dijumpai sampah bertumpuk-tumpuk. Berdasarkan lokasi terdapatnya sampah, dapat dibedakan:

- a. Sampah kota (urban), yaitu sampah yang terkumpul di kota-kota besar

- b. Sampah daerah, yaitu sampah yang terkumpul di daerah-daerah di luar perkotaan, misalnya di desa, di daerah permukiman, di pantai
5. Penggolongan sampah berdasarkan proses terjadinya  
Berdasarkan atas proses terjadinya, dibedakan antara:
  - a. Sampah alami, ialah sampah yang terjadinya karena proses alami, misalnya rontoknya daun-daunan di pekarangan rumah
  - b. Sampah non-alami, ialah sampah yang terjadinya karena kegiatan-kegiatan manusia
6. Penggolongan sampah berdasarkan sifatnya  
Terdapat dua macam sampah yang sifat-sifatnya berlainan yaitu:
  - a. Sampah organik, yaitu terdiri atas daun-daunan, kayu, kertas, karton, tulang, sisa-sisa makanan ternak, sayur, buah. Sampah organik adalah sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik, dan oleh karenanya tersusun oleh unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen. Bahan-bahan ini mudah didegradasi oleh mikroba.
  - b. Sampah anorganik, yang terdiri atas kaleng, plastik, besi dan logam-logam lainnya, gelas, mika atau bahan-bahan yang tidak tersusun oleh senyawa-senyawa organik. Sampah ini tidak dapat didegradasi oleh mikroba.
7. Penggolongan sampah berdasarkan jenisnya  
Berdasarkan atas jenisnya, sampah dapat digolongkan menjadi Sembilan golongan, yaitu:
  - a. Sampah makanan (sisa-sisa makanan termasuk makanan ternak)
  - b. Sampah kebun/pekarangan
  - c. Sampah kertas
  - d. Sampah plastik, karet dan kulit
  - e. Sampah kain
  - f. Sampah kayu
  - g. Sampah logam
  - h. Sampah gelas dan keramik
  - i. Sampah berupa abu dan debu.

Pada penelitian ini, penggolongan sampah yang digunakan adalah penggolongan sampah berdasarkan sifat dan jenis. Penggolongan sampah berdasarkan sifat dan jenis digunakan untuk menghitung volume, berat, *recovery factor*, dan potensi reduksi sampah.

### 2.1.3 Timbulan Sampah

Definisi timbulan sampah berdasarkan SNI 19-2454-2002, Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat perkapita perhari, atau perluas bangunan, atau perpanjang jalan.

Timbulan sampah adalah sejumlah sampah yang dihasilkan oleh suatu aktifitas dalam kurun waktu tertentu atau banyaknya sampah yang dihasilkan dalam satuan berat atau volume (Tchobanoglous, dkk., 1993). Kuantitas timbulan sampah dapat diukur dengan satuan berat atau volume.

Satuan dalam timbulan sampah adalah banyaknya sampah dalam (Damanhuri, 1999):

1. Satuan berat: kilogram per orang perhari (Kg/o/h) atau kilogram per meter-persegi bangunan perhari (Kg/m<sup>2</sup>/h) atau kilogram per tempat tidur perhari (Kg/bed/h), dsb.
2. Satuan volume: liter/orang/hari (L/o/h), liter per meter-persegi bangunan per hari (L/m<sup>2</sup>/h), liter per tempat tidur perhari (L/bed/h), dsb. Kota-kota di Indonesia umumnya menggunakan satuan volume.

Identifikasi besaran timbulan sampah dapat dilakukan dengan cara pengukuran maupun berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Timbulan sampah dengan satuan berat yaitu kg/hari dapat diketahui dengan mengalikan volume sampah yang dihasilkan perhari dengan berat jenis masing-masing komponen sampah. Standar berat jenis sampah masing-masing komponen sampah dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut: (Tchobanoglous, dkk., 1993).

Tabel 2. 1 Berat Jenis Komponen Sampah

No	Komponen Sampah	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )
1	Kertas	89,71
2	Karton	49,66
3	Plastik	65,68
4	Kain	65,68
5	Karet	129,75
6	Kulit	160,19
7	Kaca	195,43
8	Kaleng	89,71
9	Aluminium	160,19
10	Logam lain	320,38
11	Abu, debu dan lain-lain	480,57
12	Sampah basah	288,34
13	Kayu	593,00

Sumber: Tchobanoglous, dkk., 1993

Pada penelitian ini, timbulan sampah menggunakan satuan volume (m<sup>3</sup>/hari) dan berat (kg/hari). Perhitungan berat sampah dilakukan dengan cara melakukan perkalian antara volume sampah pada masing-masing komponen dengan berat jenis masing-masing

komponen. Volume dan berat sampah digunakan untuk menghitung nilai *recovery factor*, potensi reduksi sampah, dan skenario kinerja operasional TPS.

#### 2.1.4 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga terdiri atas pengurangan sampah dan penanganan sampah (UU No. 18 Tahun 2008). Pengurangan sampah adalah upaya yang meliputi kegiatan membatasi ( $R1=reduce$ ), mengguna-ulang ( $R2=reuse$ ) dan mendaur-ulang sampah ( $R3=recycle$ ). Pengurangan sampah dimaksudkan untuk mengurangi volume sampah yang akan atau telah dihasilkan, sehingga dapat menurunkan beban pelayanan yang harus dipikul oleh pengelola. Pengurangan sampah dilakukan dengan suatu pendekatan yang dikenal dengan istilah 3R (*Reduce-Reuse-Recycle*). Pengurangan sampah akan menjadi lebih efektif bila dilakukan sejak dari sumber; yang akan berdampak pada penurunan jumlah sampah yang harus dikumpulkan, diangkut, diolah, dan diproses akhir (Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Prasarana dan Sarana Persampahan, 2009). Pengurangan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi volume sampah yang akan maupun telah dihasilkan. Pengurangan sampah dapat dilakukan sebagai berikut (UU No. 18 Tahun 2008):

1. Pembatasan timbulan sampah
2. Pendaur ulang sampah
3. Pemanfaatan kembali sampah

Penanganan sampah adalah upaya yang meliputi kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah. Pola penanganan sampah sangat bervariasi tergantung pada banyak faktor seperti: kondisi fisik jalan, topografi daerah layanan, kemampuan pembiayaan, kesediaan masyarakat, kesiapan aparat pelaksana, dan lain-lain (Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Prasarana dan Sarana Persampahan, 2009). Kegiatan penanganan sampah adalah kegiatan teknis operasional yang meliputi (UU No. 18 Tahun 2008):

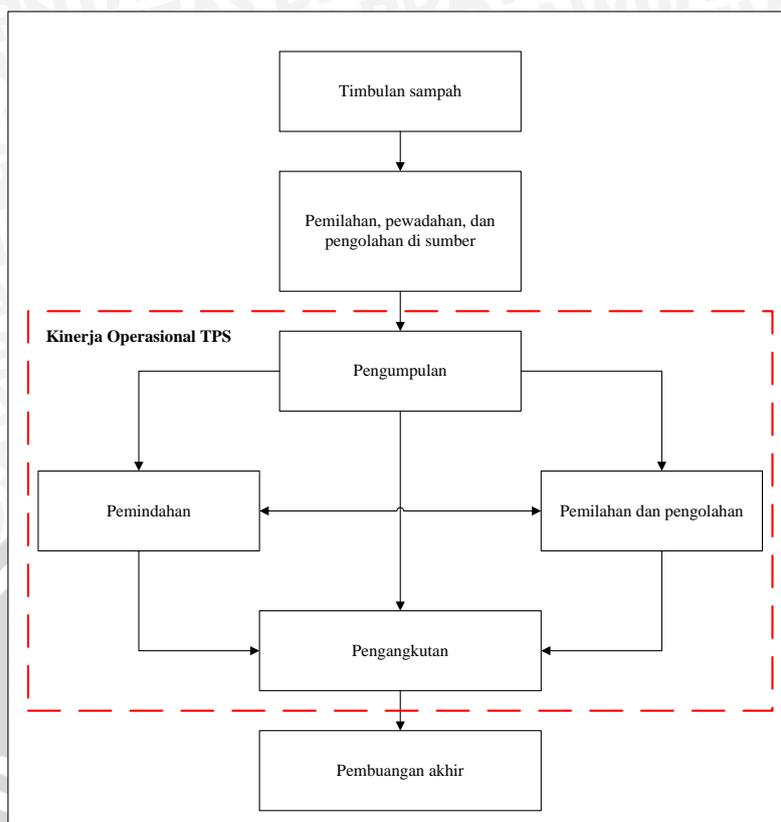
1. pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah;
2. pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu;
3. pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir;

4. pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau
5. pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Pada penelitian ini, pengurangan sampah yang dilakukan berupa pendaur ulang sampah dan pemanfaatan kembali sampah melalui kegiatan pemulung dan petugas kebersihan yang mengambil sampah pada jenis anorganik untuk dijual serta kegiatan pengomposan sampah organik. Penanganan sampah pada penelitian ini dibatasi pada pengumpulan, pemindahan, pengolahan, dan pengangkutan yang menjadi masalah utama pada penelitian ini.

### **2.1.5 Sistem Pengelolaan Sampah**

Menurut Kodoatie (2003), sistem pengelolaan sampah perkotaan pada dasarnya dilihat dari komponen-komponen yang saling mendukung satu dengan yang lain saling berinteraksi untuk mencapai tujuan yaitu kota yang bersih sehat dan teratur. Komponen tersebut adalah aspek teknik operasional (teknik), aspek kelembagaan (institusi), aspek pembiayaan (finansial), aspek hukum dan pangaturan (hukum), dan aspek peran serta masyarakat. Aspek teknik operasional perlu ditingkatkan dengan meninjau operasional pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan akhir, serta peralatan yang digunakan. Faktor-faktor dasar dalam pengelolaan sampah terdiri atas pewadahan sampah, pengumpulan sampah, pemindahan sampah, pengangkutan sampah, pengelolaan dan pemanfaatan sampah, pembuangan akhir sampah (Kastaman & Kramadibrata, 2007).



Keterangan:   : Garis batasan penelitian

Gambar 2. 1 Elemen Fungsional Pengelolaan Sampah

Sumber: Tchobanoglous, dkk., 1993

Pada Gambar 2.1 dapat diketahui Elemen-elemen fungsional dalam sistem pengelolaan sampah meliputi sumber timbulan sampah, pewadahan dan pengelolaan di sumber, pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan dan pembuangan akhir (Tchobanoglous, dkk., 1993). Pada penelitian ini, sistem pengelolaan sampah dibatasi pada sistem yang terkait dengan pengelolaan sampah di TPS guna meningkatkan kinerja operasional TPS yaitu sistem pengumpulan, pemindahan, pengolahan, dan pengangkutan. Alasan pemilihan sistem pengumpulan, pemindahan, pengolahan, dan pengangkutan karena operasionalnya belum dilakukan secara optimal, dimana layanan pengumpulan dan pengangkutan belum dilakukan secara menyeluruh, serta sarana pemindahan dan pengolahan belum memadai. Oleh karena itu, diperlukan penelitian khusus terkait dengan keempat sistem tersebut.

#### A. Pengumpulan Sampah

Pengumpulan sampah (pengambilan sampah dari wadahnya di tiap sumber) dilakukan oleh petugas organisasi formal baik unit pelaksana dari Pemerintah Daerah (Pemda), petugas dari lingkungan masyarakat setempat, ataupun dari pihak swasta yang telah ditunjuk oleh Pemerintah Daerah. Sampah yang dikumpulkan tersebut kemudian dipersiapkan untuk proses pemindahan ataupun pengangkutan langsung ke lokasi

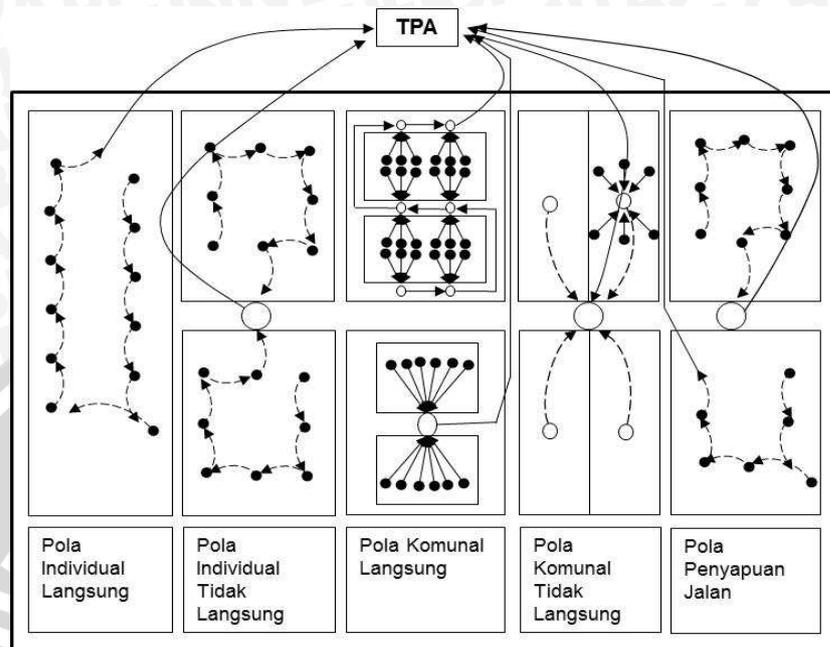
pengelolaan atau pembuangan akhir. Pengumpulan ini dapat bersifat individual (*door to door*) maupun pengumpulan komunal. (Kastaman & Kramadibrata, 2007)

Menurut Kastaman & Kramadibrata (2007), pengumpulan individual artinya petugas pengumpulan mendatangi dan mengambil sampah dari setiap rumah tangga, toko, atau kantor di daerah pelayanannya. Peralatan yang dipergunakan untuk aktivitas pengumpulan ini adalah truk ataupun gerobak. Sedangkan pengumpulan komunal berarti tempat pengumpulan sampah sementara. Ini merupakan wadah dari sampah yang didapat dari rumah-rumah yang dibawa oleh gerobak. Sedangkan pengumpulan sampah di jalan-jalan besar dilakukan oleh petugas Dinas Kebersihan dengan penyapuan dan pengambilan sampah dari rumah ke rumah.

Kriteria operasional pengumpulan sampah berdasarkan SNI 19-2454-2002, Pedoman Operasi Dan Pemeliharaan Prasarana dan Sarana Persampahan (2009), Pedoman Pengelolaan Persampahan Perkotaan bagi Pelaksana (2003), Peraturan Menteri PU no. 3 tahun 2013, adalah sebagai berikut:

1. Mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap
2. Kriteria alat pengumpul adalah sesuai dengan kondisi jalan, bila tidak bermesin disesuaikan dengan kapasitas tenaga kerja maksimal yaitu 1,5 m<sup>3</sup>, dan hanya untuk daerah datar, bermesin untuk daerah yang berbukit.
3. Frekuensi pengumpulan ditentukan menurut lokasi pelayanan/pemukiman, pasar, dan lain-lain, pada umumnya 2-4 kali sehari.
4. Jadwal pengumpulan adalah di saat tidak mengganggu aktivitas masyarakat terpadat, sebelum jam 7.00, jam 10.00 – 15.00, atau sesudah jam 17.00.
5. Semakin besar persentasi sampah yang mudah terurai, periodisasi sampah menjadi setiap hari
6. Pemeliharaan sarana pengumpulan berupa pemeliharaan harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. Pemeliharaan harian meliputi mencuci kendaraan setelah selesai digunakan, memeriksa kelengkapan dan fungsi peralatan dan instrument kendaraan (*truck/pick up*), pemeriksaan tekanan ban dan penambahan angin bila diperlukan. Pemeliharaan mingguan meliputi pengecekan/penambahan oli dan air *accu* (*truck/pick up* dan becak sampah motor). Pemeliharaan bulanan meliputi pelumasan bearing roda sesuai ketentuan, penggantian oli sesuai ketentuan (*truck/pick up* dan becak sampah motor). Pemeliharaan tahunan meliputi pengecatan ulang dasar bak dan penggantian ban (*truck/pick up* dan becak sampah motor).

Berdasarkan SNI 2454-2002, pola pengumpulan sampah terdiri dari 5 pola yaitu pola individual langsung, pola individual tidak langsung, pola komunal langsung, pola komunal tidak langsung, dan pola penyapuan jalan sesuai Gambar 2.2 berikut:



Keterangan :

- Sumber timbunan sampah pewardahan individu
- Pewardahan Komunal
- Lokasi Pemindahan
- Gerakan Alat Pengangkut
- Gerakan Alat Pengumpul
- Gerakan Penduduk ke Wadiah Komunal

Gambar 2. 2 Pola Pengumpulan Sampah  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Pola pengumpulan sampah berdasarkan SNI 19-2454-2002 terdiri dari:

1. Pola individual langsung dengan persyaratan sebagai berikut:
  - a. Kondisi topografi bergelombang, yaitu kemiringan lebih dari 15% sampai dengan 40%, hanya alat pengumpul mesin yang dapat beroperasi
  - b. Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu pemakai jalan lainnya
  - c. Kondisi dan jumlah alat memadai
  - d. Jumlah timbunan sampah  $> 0,3 \text{ m}^3/\text{hari}$
  - e. Bagi penghuni yang berlokasi di jalan protokol.
2. Pola individual tidak langsung dengan persyaratan sebagai berikut:
  - a. Bagi daerah yang partisipasi masyarakatnya pasif
  - b. Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia

- c. Bagi kondisi topografi relatif datar, yaitu kemiringan rata-rata kurang dari 5%, dapat menggunakan alat pengumpul non mesin, contoh gerobak atau becak
  - d. Alat pengumpul masih dapat menjangkau secara langsung
  - e. Kondisi lebar gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya
  - f. Harus ada organisasi pengelola pengumpulan sampah.
3. Pola komunal langsung dengan persyaratan sebagai berikut:
- a. Bila alat angkut terbatas
  - b. Bila kemampuan pengendalian personil dan peralatan relatif rendah
  - c. Alat pengumpul sulit menjangkau sumber sampah individual (kondisi daerah berbukit, gang jalan sempit)
  - d. Peran serta masyarakat tinggi
  - e. Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasi yang mudah dijangkau oleh alat pengangkut (truk)
  - f. Untuk permukiman tidak teratur
4. Pola komunal tidak langsung dengan persyaratan berikut:
- a. Peran serta masyarakat tinggi;
  - b. Wadah komunal ditempatkan sesuai dengan kebutuhan dan lokasi yang mudah dijangkau alat pengumpul;
  - c. Lahan untuk lokasi pemindahan tersedia,
  - d. kondisi topografi relatif datar, kemiringan rata-rata kurang dari 5%, dapat menggunakan alat pengumpul non mesin, contoh gerobak atau becak. Sedangkan bagi kondisi topografi dengan kemiringan lebih besar dari 5% dapat menggunakan cara lain seperti pikulan, kontainer kecil beroda dan karung;
  - e. Leher jalan/gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya;
  - f. Harus ada organisasi pengelola pengumpulan sampah.
5. Pola penyapuan jalan dengan persyaratan sebagai berikut:
- a. Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan untuk setiap daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput, dan lain-lain);
  - b. Penanganan penyapuan jalan untuk setiap daerah berbeda tergantung pada fungsi dan nilai daerah yang dilayani;
  - c. Pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan diangkut ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke TPA

d. Pengendalian personel dan peralatan harus baik.

Pada penelitian ini, teori mengenai pengumpulan sampah digunakan sebagai acuan normatif dalam melakukan analisis kinerja operasional TPS untuk mengetahui kesesuaian pengumpulan sampah pada kondisi eksisting, dimana indikator yang digunakan adalah lokasi pengumpulan, sarana pengumpulan, jumlah dan sarana pengumpulan, dan pola pengumpulan.

## B. Pemindahan Sampah

Pemindahan sampah merupakan proses pemindahan hasil pengumpulan sampah ke dalam peralatan pengangkutan (truk). Lokasi tempat berlangsungnya proses pemindahan ini dikenal dengan nama Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang berfungsi langsung sebagai tempat pengomposan.

Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pemindahan sampah adalah kegiatan memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkut untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir.

### 1. Tipe Pemindahan

Tipe pemindahan sampah dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Tipe Pemindahan (Transfer)

No	Uraian	Transfer Depo Tipe I	Transfer Depo Tipe II	Transfer Depo Tipe III
1	Luas Lahan	>200m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup> – 200 m <sup>2</sup>	10 – 20 m <sup>2</sup>
2	Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>– tempat penyimpanan atau kebersihan</li> <li>– bengkel sederhana</li> <li>– kantor wilayah/pengendali</li> <li>– tempat pemilahan</li> <li>– tempat pengomposan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tempat pertemuan peralatan pengumpul dan pengangkutan sebelum pemindahan</li> <li>– tempat parker gerobak</li> <li>– tempat pemilahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tempat pertemuan gerobak &amp; kontainer (6-10 m<sup>2</sup>)</li> <li>– lokasi penempatan kontainer komunal (1-10 m<sup>2</sup>)</li> </ul>
3	Daerah Pemakai	<ul style="list-style-type: none"> <li>– baik sekali untuk daerah yang mudah mendapat lahan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Daerah yang sulit mendapat lahan yang kosong dan daerah protokol</li> </ul>

Sumber: SNI 19-2454-2002

### 2. Lokasi Pemindahan

Lokasi pemindahan adalah sebagai berikut:

- a. Harus mudah keluar masuk bagi sarana pengumpul dan pengangkut sampah
- b. Tidak jauh dari sumber sampah (tidak melebihi 500 m)
- c. Berdasarkan tipe, lokasi pemindahan terdiri dari:
  - 1) Terpusat (transfer depo tipe I)

Memusatkan lokasi pemindahan ke satu tempat sehingga sampah hasil pengumpulan dengan sistem tidak langsung akan dipindahkan ke lokasi ini, armada pengangkutan juga akan mengambil sampah dari lokasi ini

2) Tersebar (transfer depo tipe II atau III)

Penempatan lokasi pemindahan sampah disesuaikan dengan tingkat timbulan sampah di pusat sumber sampah.

- d. Jarak antara transfer depo untuk tipe I dan II adalah (1,0 – 1,5) km.
- e. Tersedia lahan untuk keperluan bangunan yang akan dibangun (200m<sup>2</sup> untuk depo tipe 1 dan min. 10m<sup>2</sup> untuk landasan kontainer)
- f. Pelataran berdinding, dinding dibuat cukup tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai isolator terhadap daerah sekitarnya. Isolasi bertujuan menghilangkan kesan kotor dari kerja pemindahan.

3. Pemilahan

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

4. Cara Pemindahan

Cara pemindahan dapat dilakukan sebagai berikut:

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

Pada penelitian ini, teori mengenai pemindahan sampah digunakan sebagai acuan normatif dalam melakukan analisis kinerja operasional TPS untuk mengetahui kesesuaian pemindahan sampah pada kondisi eksisting, dimana indikator yang digunakan adalah lokasi pemindahan, sarana pemindahan, dan pola pemindahan.

### C. Pengolahan Sampah

Kegiatan pengolahan dan pemanfaatan sampah ini ditujukan untuk mendaur ulang sampah yang ada untuk kegunaan yang lain. Pengolahan sampah dapat dilakukan dengan proses pengomposan sampah organik (*composting*), yang menghasilkan kompos, proses pengepakan sampah (*packing*) anorganik dan proses pembakaran (*incineration*), yang dapat dimanfaatkan energi panasnya.

Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pengolahan sampah adalah suatu proses untuk mengurangi volume sampah dan/atau mengubah bentuk sampah menjadi yang bermanfaat, antara lain dengan cara pembakaran, pengomposan, pemadatan, penghancuran, pengeringan, dan pendaur ulangan.

Teknik-teknik pengolahan sampah dapat berupa:

1. Pengomposan
  - a. Berdasarkan kapasitas (individual, komunal, skala lingkungan)
  - b. Berdasarkan proses (alami, biologis dengan cacing, biologis dengan mikroorganisme, tambahan)
2. Insenerasi yang berwawasan lingkungan
3. Daur ulang
  - a. Sampah an-organik disesuaikan dengan jenis sampah
  - b. Menggunakan kembali sampah organik sebagai makanan ternak
4. Pengurangan volume sampah dengan pencacahan atau pemadatan
5. Biogasifikasi (pemanfaatan energi hasil pengolahan sampah)

Daur ulang sampah di Indonesia banyak dilakukan oleh sektor informal, terutama oleh pemulung, mulai dari rumah tangga sampai ke TPA. Tetapi metode daur ulang yang dilakukan oleh pemulung terbatas pada pemisahan/pengelompokan. Berdasarkan komposisinya, sampah terbagi dalam dua kategori besar, yaitu sampah organik (atau sampah basah) dan sampah anorganik (atau sampah kering). Dari komposisi sampah tersebut, para pemulung memungut sampah anorganik yang masih bernilai ekonomis dan dapat didaur ulang sebagai bahan baku industri atau langsung diolah menjadi barang jadi yang dapat dijual. Barang-barang buangan yang dikumpulkan oleh para pemulung adalah yang dapat digunakan sebagai bahan baku primer maupun sekunder bagi industri tertentu. Bahan-bahan anorganik yang biasa dipungut oleh para pemulung mencakup jenis kertas, plastik, metal/logam, kaca/gelas, karet, dan lain-lain. Sampah yang dipisahkan umumnya adalah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali secara langsung, misalnya sampah botol, kardus, koran, barang-barang plastik, dan sebagainya. Terdapat pula aktivitas pemilahan sampah sisa makanan dan/atau sampah dapur yang dapat digunakan sebagai makanan ternak, bahan kompos dan sebagainya (Damanhuri, 2010)

Pada penelitian ini, teori mengenai pengolahan sampah digunakan sebagai acuan normatif dalam melakukan analisis kinerja operasional TPS untuk mengetahui kesesuaian pengolahan sampah pada kondisi eksisting, dimana indikator yang digunakan adalah sarana pengolahan dan kegiatan pengolahan. Pengolahan yang dilakukan pada wilayah studi adalah

pengambilan sampah yang dilakukan oleh pemulung dan petugas kebersihan serta pengomposan sampah organik (*composting*).

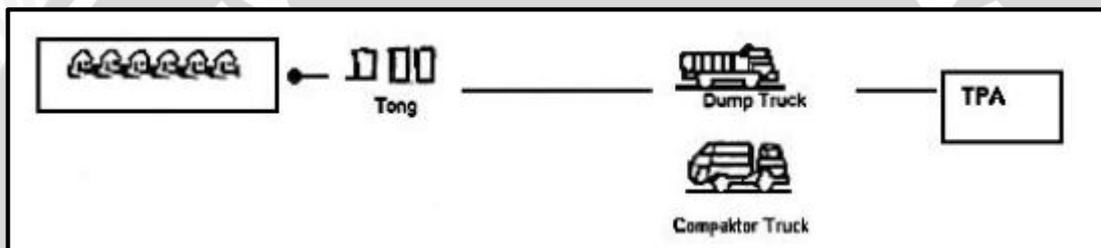
#### D. Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah berkaitan dengan kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan ke lokasi pembuangan akhir. Bila tidak menggunakan fase pemindahan, termasuk proses pengumpulan langsung.

Berdasarkan SNI 19-2454-2002, pengangkutan sampah adalah kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir.

##### 1. Pola Pengangkutan

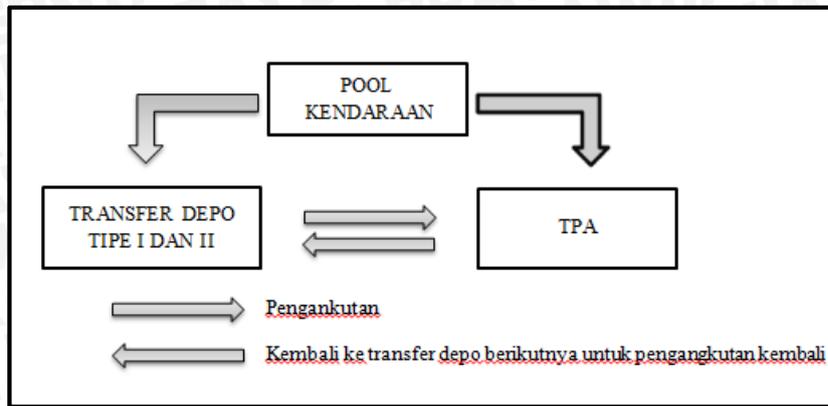
- a. Pengangkutan sampah dengan sistem pengumpulan individual langsung (*door to door*) dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2. 3 Pola Pengangkutan Sampah Sistem Individual Langsung  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

- 1) Truk pengangkut sampah dari pool menuju titik-titik sumber sampah pertama untuk mengambil sampah.
  - 2) Selanjutnya mengambil sampah pada titik-titik sumber sampah berikutnya sampai penuh sesuai kapasitasnya.
  - 3) Kemudian diangkut ke TPA.
  - 4) Setelah pengosongan di TPA, truk menuju ke lokasi sumber sampah berikutnya sampai terpenuhi ritasi yang telah ditetapkan.
- b. Pengangkutan sampah melalui sistem pemindahan di transfer depo tipe I dan II dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut:



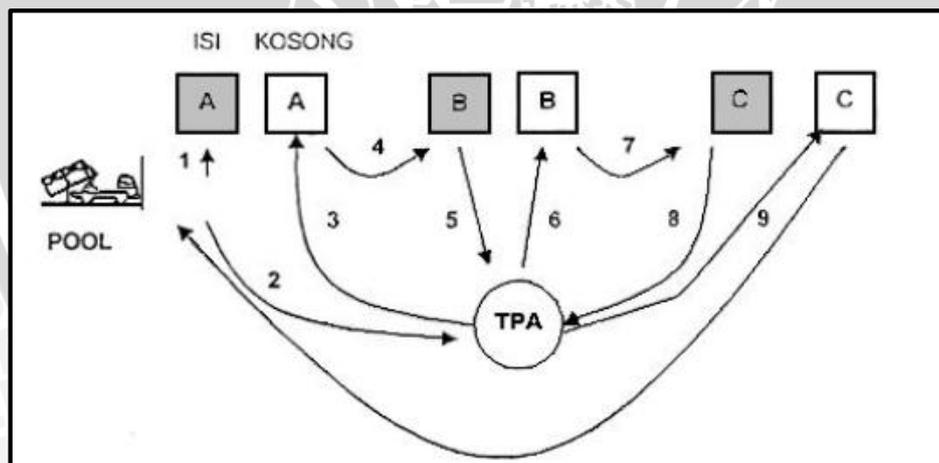
Gambar 2. 4 Pola Pengangkutan Sistem Transfer Depo Tipe I dan II  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

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

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

- a. Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan cara 1 dengan proses dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:

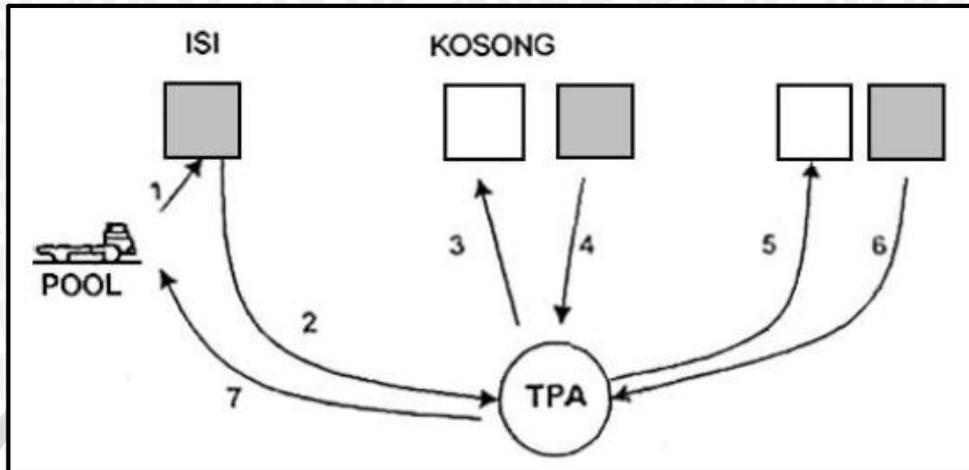


Gambar 2. 5 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 1  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

- 1) Angka 1, 2, 3, ...9 adalah rute alat angkut.
- 2) Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA
- 3) Kontainer kosong dikembalikan ke tempat semula.
- 4) Menuju ke kontainer isi berikutnya untuk diangkut ke TPA

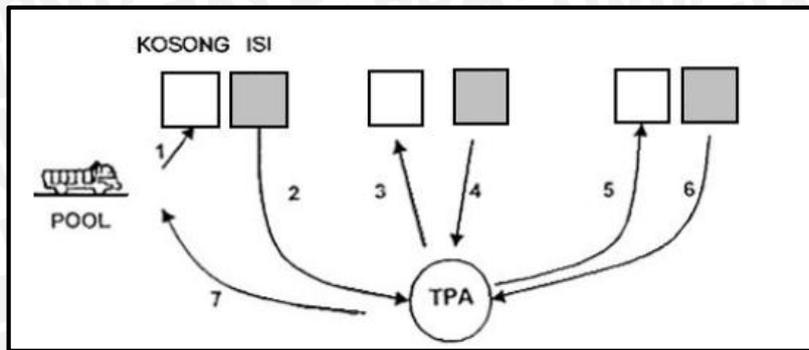
- 5) Kontainer kosong dikembangkan ke tempat semula
  - 6) Demikian seterusnya sampai rit terakhir
- b. Pola pengangkutan dengan sistem pengosongan kontainer cara 2, dengan proses dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2. 6 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 2  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

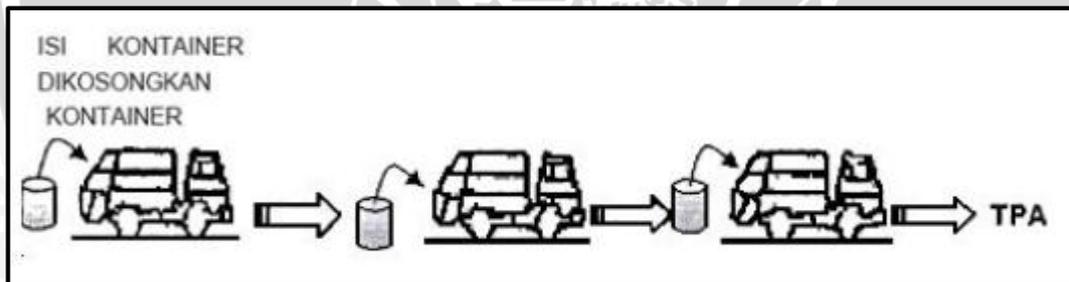
- 1) Angka 1, 2, 3, ...7 adalah rute alat angkut.
  - 2) Kendaraan dari pool menuju kontainer isi pertama untuk mengangkut sampah ke TPA
  - 3) Dari TPA kontainer kosong menuju lokasi kedua untuk menurunkan kontainer kosong dan membawa kontainer isi untuk diangkut ke TPA
  - 4) Demikian seterusnya sampai rit terakhir
  - 5) Pada rit terakhir dengan kontainer kosong dari TPA menuju ke lokasi kontainer pertama, kemudian truk kembali ke pool tanpa kontainer.
  - 6) Sistem ini diberlakukan pada kondisi tertutup (misalnya: pengambilan pada jam tertentu untuk mengurangi kemacetan lalu lintas)
- c. Pola pengangkutan sampah dengan sistem pengosongan kontainer cara 3, dengan proses dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut:



Gambar 2. 7 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 3  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

- 1) Angka 1, 2, 3, ...7 adalah rute alat angkut.
  - 2) Kendaraan dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer isi untuk mengganti/mengambil dan langsung membawanya ke TPA
  - 3) Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju ke kontainer isi berikutnya
  - 4) Demikian seterusnya sampai rit terakhir
- d. Pola pegangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk pemadat atau *dump* truk atau truk biasa, dengan proses dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut:



Gambar 2. 8 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Kontainer Cara 4  
Sumber: SNI 19-2454-2002

Keterangan :

- 1) Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan ke dalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
  - 2) Kendaraan menuju ke kontainer berikutnya sehingga truk penuh untuk kemudian langsung ke TPA
  - 3) Demikian seterusnya sampai rit terakhir.
2. Pengangkutan sampah hasil pemilahan
- Pengangkutan sampah kering yang bernilai ekonomi dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati

### 3. Peralatan pengangkut alat pengangkut sampah adalah:

#### a. Persyaratan alat pengangkut yaitu:

- 1) Alat pengangkut sampah harus dilengkapi dengan penutup sampah, minimal dengan jarring
- 2) Tinggi bak maksimum 1,6 m
- 3) Sebaiknya ada alat ungkit
- 4) Kapasitas disesuaikan dengan kelas jalan yang akan dilalui
- 5) Bak truk / dasar kontainer sebaiknya dilengkapi pengaman air sampah

#### b. Jenis peralatan dapat berupa:

- 1) Truk (ukuran besar atau kecil)
- 2) *Dump truck / tipper truck*
- 3) *Armroll truck*
- 4) Truk pemadat
- 5) Truk dengan *crane*
- 6) Mobil penyapu jalan
- 7) Truk gandengan

Pada penelitian ini, teori mengenai pengangkutan sampah digunakan sebagai acuan normatif dalam melakukan analisis kinerja operasional TPS untuk mengetahui kesesuaian pengangkutan sampah pada kondisi eksisting, dimana indikator yang digunakan adalah lokasi pengangkutan, sarana pengangkutan, frekuensi pengangkutan, dan pola pengangkutan.

#### 2.1.6 Klasifikasi TPS

Klasifikasi TPS menurut SNI 3242-2008 adalah sebagai berikut:

##### 1. TPS tipe I

Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :

- a. Ruang pemilahan
- b. gudang
- c. tempat pemindahan sampah yang dilengkapi dengan landasan kontainer
- d. Luas lahan  $\pm 10 - 50 \text{ m}^2$

##### 2. TPS tipe II

Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :

- a. Ruang pemilahan (  $10 \text{ m}^2$  )

- b. Pengomposan sampah organik ( 200 m<sup>2</sup>)
- c. Gudang ( 50 m<sup>2</sup>)
- d. Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan kontainer (60 m<sup>2</sup>)
- e. luas lahan ± 60 – 200 m<sup>2</sup>

### 3. TPS tipe III

Tempat pemindahan sampah dari alat pengumpul ke alat angkut sampah yang dilengkapi dengan :

- a. Ruang pemilahan ( 30 m<sup>2</sup>)
- b. Pengomposan sampah organik ( 800 m<sup>2</sup>)
- c. Gudang ( 100 m<sup>2</sup>)
- d. Tempat pemindah sampah yang dilengkapi dengan landasan kontainer (60 m<sup>2</sup>)
- e. luas lahan > 200 m<sup>2</sup>

Pada penelitian ini, klasifikasi TPS digunakan untuk mengelompokkan TPS yang ada pada wilayah studi berdasarkan tipe. Hal tersebut dilakukan dengan cara mengidentifikasi luasan dan kelengkapan masing-masing TPS.

#### 2.1.7 Pengelolaan Sampah di TPS

Pengelolaan sampah di permukiman salah satunya dapat dilakukan di TPS. Pengelolaan sampah di TPS dilakukan dengan melibatkan pengelola yang berasal dari masyarakat setempat melakukan pendaur-ulangan sampah anorganik dan pengomposan skala lingkungan. Dengan adanya penerapan pengelolaan sampah di permukiman ini, terlihat bahwa jumlah peralatan yang dibutuhkan menjadi berkurang. Kemudian juga sampah yang akan dikelola oleh pengelola sampah kota akan berkurang. Sehingga permasalahan sampah di kota-kota besar akan kebutuhan lahan TPA akan dapat dikurangi.

Teknik pengelolaan sampah di TPS adalah sebagai berikut (SNI 3242-2008):

1. pilah sampah organik dan anorganik
2. lakukan pengomposan sampah organik skala lingkungan
3. pilah sampah anorganik sesuai jenisnya yaitu :
  - a. sampah anorganik yang dapat didaur ulang, misalnya membuat barang kerajinan dari sampah, membuat kertas daur ulang, membuat pellet plastik dari sampah kantong plastik keresek, dan atau
  - b. sampah lapak yang dapat dijual seperti kertas, kardus, plastik, gelas/kaca, logam dan lainnya dikemas sesuai jenisnya
  - c. sampah B3 rumah tangga
  - d. residu sampah

4. jual sampah bernilai ekonomis ke bandar yang telah disepakati
5. kelola sampah B3 sesuai dengan ketentuan yang berlaku
6. kumpulkan residu sampah ke dalam kontainer untuk diangkut ke TPA sampah.

Pengelolaan sampah di TPS dapat dikatakan sebagai penanganan sampah tingkat kawasan. Penanganan sampah tingkat kawasan merupakan kegiatan penanganan secara komunal untuk melayani sebagian atau keseluruhan sampah yang ada dalam area dimana pengelola kawasan berada. Lokasi pengumpulan sementara (TPS) dapat difungsikan sebagai pusat pengolahan sampah tingkat kawasan, atau sebaliknya, yang berfungsi untuk pemindahan, daur ulang, atau penanganan sampah lainnya dari daerah yang bersangkutan. Bila TPS berfungsi juga sebagai tempat pemrosesan sampah skala kawasan, maka dibutuhkan tambahan luas lahan sesuai aktivitas yang akan dijalankan.

Pada penelitian ini, pengelolaan sampah di TPS diharapkan dapat dilakukan pada semua TPS di wilayah studi yang belum melakukan kegiatan pengelolaan sampah di TPS dengan tujuan dapat mereduksi timbunan sampah yang ada di TPS sehingga lokasi TPS dapat digunakan sebagai tempat pengolahan skala kawasan.

### **2.1.8 Recovery Sampah**

Istilah *recovery* berarti mengembalikan sesuatu sehingga menjadi seperti asalnya, berarti juga memperbaiki, memperbarui, mengembalikan kepada keadaan atau kegunaan semula, dikenal juga dalam suatu proses untuk membuat keadaan kembali seperti semula (Kamus Besar Bahasa Indonesia). *Recovery* merupakan proses mengembalikan kondisi yang telah rusak pada kondisi semula

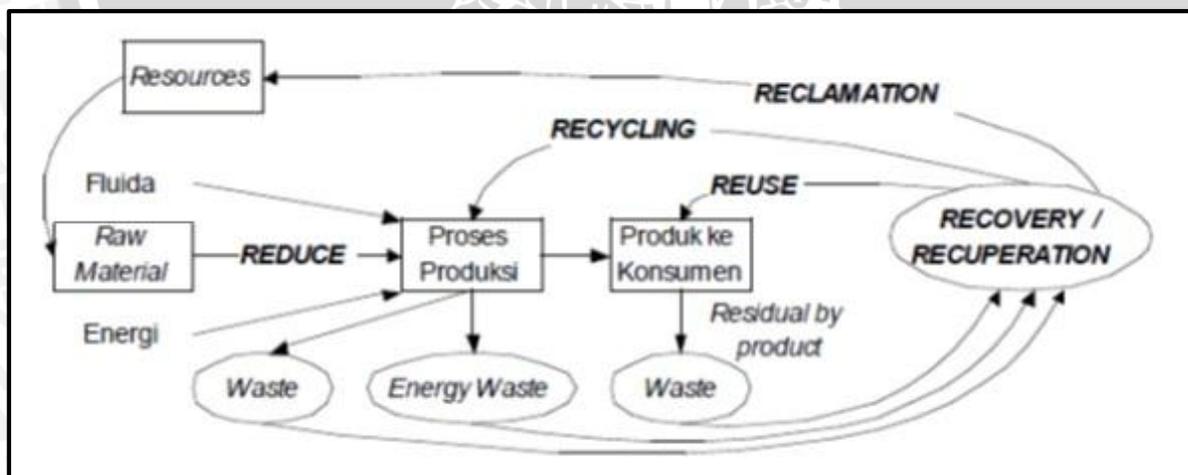
Berbagai komponen sampah menyimpan potensi untuk dapat dimanfaatkan kembali, atau diolah untuk menghasilkan produk baru non energi melalui proses *recovery* (Ramandhani, 2011). *Recovery* adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan pengambilan bahan yang berguna secara ekonomis atau energi dari sampah (Lohani, dkk., 1984). *Recovery* adalah upaya untuk memberikan nilai kembali limbah yang terbuang, sehingga bisa dimanfaatkan kembali dalam berbagai bentuk, melalui upaya pengumpulan dan pemisahan yang baik (Damanhuri, 2010). Menurut Adisasmito (2007), *recovery* adalah upaya pemanfaatan limbah dengan jalan memproses untuk memperoleh kembali materi/energi yang terkandung di dalamnya atau merupakan suatu proses pemulihan. Menurut Hafiz (2015), *recovery* adalah teknologi untuk memisahkan suatu bahan/energi dari suatu limbah untuk kemudian dikembalikan ke dalam proses produksi dengan atau tanpa perlakuan fisika/kimia/biologi.

*Recovery* dapat didefinisikan secara luas sebagai pemulihan energi dan/atau material dari aliran limbah padat campuran perkotaan. Bahan yang dapat di-*recovery* dari limbah padat diantaranya kertas, logam besi, aluminium dan logam bukan besi lainnya, dan kaca. Bahan dapat di-*recovery* dari sampah kota melalui proses mandiri, atau kombinasi dengan *recovery* energi dari limbah padat. Jika bahan di-*recovery* sebagai bagian dari sistem *recovery* energi, maka *recovery* materi umumnya disebut sebagai *recovery* “front-end” (diproses sebelum *recovery* energi). *Recovery* logam besi oleh pemisahan magnetik dari sampah sering dipraktekkan tanpa *recovery* energi. Bahan mungkin juga di-*recovery* dari campuran limbah padat perkotaan dengan proses pemisahan di sumber. Artinya, bahan berharga seperti kertas, aluminium, logam besi, dan kaca dapat dipisahkan dari sampah dan dijual (Abert, 1983).

Pada penelitian ini, *recovery* dibatasi pada kegiatan pemanfaatan sampah perkotaan untuk mendapatkan kembali material yang masih memiliki nilai ekonomi melalui proses pemisahan sampah.

### 2.1.9 *Recovery Factor*

Menurut Trihadiningrum (2010), *Recovery factor* adalah prosentasi setiap komponen sampah yang dapat dimanfaatkan kembali, di *recovery* atau didaur ulang, selebihnya merupakan residu yang memerlukan pembuangan akhir atau pemusnahan. *Recovery factor* berfungsi untuk mengurangi jumlah sampah yang akan dibebankan kepada TPA (Trihadiningrum, 2010).



Gambar 2. 9 Konsep Daur-Ulang Sampah  
Sumber: Damanhuri, 2011 hal. 57

Berdasarkan Gambar 2.9 konsep daur ulang sampah, material yang di-*recovery* berasal dari proses produksi bahan mentah yang kemudian menghasilkan sampah atau residu dalam bentuk sampah dan sampah energi. Selain itu material yang di-*recovery* juga berasal dari kegiatan konsumen yang menghasilkan sampah akibat pemakaian produk. Material

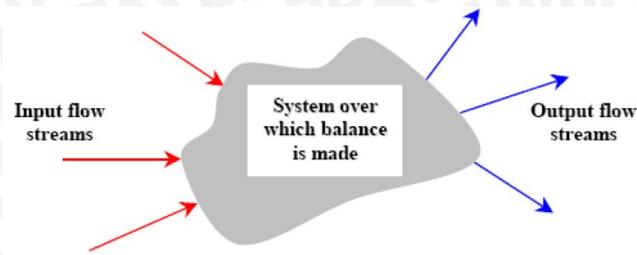
yang berhasil di-*recovery*, menjadi bahan baku untuk kegiatan *reuse* atau pemanfaatan kembali sampah kepada konsumen, *recycling* atau pengolahan ulang sampah untuk menjadi bahan baku pada proses produksi, dan *reclamation* atau dikembalikan menjadi sumber daya baru.

*Recovery factor* didapatkan berdasarkan penelitian di lapangan yaitu dengan membandingkan berat sampah pada sumbernya dan berat sampah setelah dipilah oleh pemulung (Hardianto dan Sedia, 2012). Nilai *Recovery factor* didapatkan berdasarkan penelitian di lapangan, yaitu dengan membandingkan berat rata-rata sampah sebelum dan setelah dipilah oleh pemulung (Sari dan Hardianto, 2011). Nilai *recovery factor* pada masing-masing TPS diketahui berdasarkan adanya keterlibatan pemulung untuk kegiatan pengurangan sampah dari masing-masing TPS (Rahmaniah, 2013). Perhitungan *recovery factor* dapat digunakan untuk mengetahui reduksi sampah yang mungkin terjadi pada suatu perencanaan (Trihadiningrum, 2010). Menurut Tchobanoglous, dkk. (1993), data pemanfaatan sampah bisa dinyatakan dengan persentase *recovery material*, dan nilai persentase *recovery material* didapatkan dengan membandingkan jumlah sampah yang dapat dijual dengan jumlah sampah total. Nilai *recovery factor* merupakan salah satu tahapan yang dibutuhkan dalam perhitungan analisis *mass balance*/keseimbangan massa untuk mengetahui potensi reduksi sampah (Astari & Warmadewanhti, 2010).

Pada penelitian ini, *recovery factor* dibatasi pada proses pemisahan pada jenis sampah kertas, plastik, kaca, dan logam, untuk dijual ke pengepul. Pada proses ini, sampah yang berhasil di-*recovery* menjadi bahan baku bagi kegiatan *recycle* atau pengolahan ulang sampah untuk menjadi bahan baku pada proses produksi. Sedangkan pada sampah organik dikomposkan untuk dijadikan pupuk organik. Nilai *recovery factor* didapatkan melalui penelitian di lapangan dengan melakukan pengukuran jumlah (berat) sampah yang diambil oleh pemulung dan petugas kebersihan serta pengomposan pada masing-masing TPS selama 7 hari berturut-turut, dibandingkan dengan jumlah sampah yang masuk ke TPS.

#### **2.1.10 Mass Balance/Keseimbangan Massa**

Menurut Bhatia (2012), keseimbangan material (dapat disebut keseimbangan massa) adalah sebuah perhitungan dari massa yang masuk dan keluar dari sistem. Keseimbangan massa dapat diterapkan semua proses atau beberapa unit operasi. Apapun sifatnya, aliran masuk selalu seimbang dengan aliran keluar. *Material Balance* dapat dilihat pada Gambar 2.10 berikut:

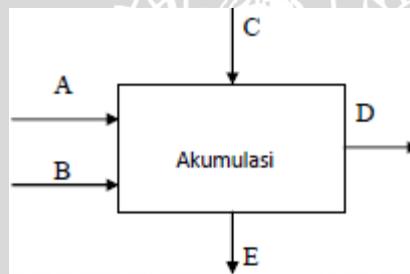


Keterangan : = arus aliran masuk  
 = arus aliran keluar

Gambar 2. 10 *Material Balance*

Sumber: Bhatia, 2012

Menurut Wuryanti (2016), keseimbangan massa adalah suatu perhitungan yang tepat dari semua bahan-bahan yang masuk, yang terakumulasi dan yang keluar dalam waktu tertentu. Pernyataan tersebut sesuai dengan hukum kekekalan massa yakni: massa tak dapat dijelmakan atau dimusnahkan. Prinsip keseimbangan massa adalah massa yang masuk sama dengan massa yang keluar. Secara umum, bagan keseimbangan massa dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut:



Keterangan : A, B, C, D, E = Massa  
 A, B, C = Massa Masuk  
 D, E = Massa Keluar

Gambar 2. 11 Diagram Keseimbangan Massa

Sumber: Wuryanti, 2016

Secara matematis, prinsip keseimbangan massa tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan 2.1 dan 2.2 berikut (Wuryanti, 2016):

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E + M_{akumulasi} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan: M = Massa  
 M<sub>A</sub>, M<sub>B</sub>, M<sub>C</sub> = Massa Masuk  
 M<sub>D</sub>, M<sub>E</sub> = Massa Keluar  
 M<sub>Akumulasi</sub> = Massa Terakumulasi

Bila tidak ada massa yang terakumulasi, maka persamaan menjadi massa masuk sama dengan massa keluar, sesuai persamaan 2.2 berikut (Wuryanti, 2016)

$$M_A + M_B + M_C = M_D + M_E \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan: M = Massa  
 M<sub>A</sub>, M<sub>B</sub>, M<sub>C</sub> = Massa Masuk  
 M<sub>D</sub>, M<sub>E</sub> = Massa Keluar

Prinsip dari keseimbangan massa adalah total berat yang masuk (*input*) ke dalam suatu tahap proses atau proses keseluruhan akan sama dengan total berat dari *output*nya.



Perubahan yang terjadi adalah perubahan wujud dari *input* menjadi bentuk lainnya pada saat *output*. Bahan yang masuk ke dalam suatu tahap proses dapat berupa satu jenis bahan atau lebih, begitu juga bahan yang keluar dapat berupa satu atau lebih produk yang dikehendaki, limbah (*waste*) ataupun kehilangan yang tidak terkontrol (Hartari, 2015)

Menurut Hartari (2015), dalam suatu proses apa pun jika tidak ada akumulasi sisa bahan dalam peralatan prosesnya maka jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah yang keluar. Dengan kata lain, dalam suatu sistem apa pun jumlah materi dalam sistem akan tetap walaupun terjadi perubahan bentuk atau keadaan fisik. Oleh sebab itu, jumlah bahan yang masuk dalam suatu proses pengolahan akan sama dengan jumlah bahan yang keluar sebagai produk yang dikehendaki ditambah jumlah yang hilang dan atau yang terakumulasi dalam peralatan pengolahan.

Keseimbangan massa adalah metode pengukuran yang paling baik dalam menentukan timbulan sampah serta perpindahannya dengan tingkat yang dapat diandalkan. Keseimbangan massa sampah digunakan untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat direduksi atau residu (Astari & Warmadewanthi, 2010).

Pada penelitian ini, keseimbangan massa sampah yang terjadi dilakukan dengan perhitungan jumlah sampah yang masuk dari hasil pengumpulan, kemudian terakumulasi atau terkumpul di dalam TPS dan keluar dari TPS dalam bentuk kompos dan sampah yang dijual ke pengepul (sampah lapak), serta residu yang diangkut ke TPA.

#### **2.1.11 Konsep Pengelolaan Sampah**

Konsep pengelolaan sampah digunakan untuk memberikan alternatif pengelolaan sampah di TPS berdasarkan potensi timbulan dan komposisi sampah yang dihasilkan. Dilihat dari komposisi sampah, maka sebagian besar sampah kota di Indonesia adalah tergolong sampah hayati, atau secara umum dikenal sebagai sampah organik. Sampah yang tergolong hayati ini untuk kota-kota besar bisa mencapai 70% dari total sampah, dan sekitar 28% adalah sampah nonhayati yang menjadi obyek aktivitas pemulung yang cukup potensial, mulai dari sumber sampah (dari rumah-rumah) sampai ke TPA. Sisanya (sekitar 2%) tergolong B3 yang perlu dikelola tersendiri (Damanhuri, 2010). Berdasarkan komposisi sampah yang ada maka konsep pengelolaan sampah yang berpotensi untuk mereduksi jumlah sampah adalah pengomposan dan daur-ulang.

##### **A. Pengomposan**

Pengomposan merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang mengandung bahan organik biodegradabel (dapat diuraikan oleh mikroorganisme). Fungsi kompos adalah selain sebagai pupuk organik, akan berfungsi pula untuk memperbaiki struktur tanah,

memperbesar kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air serta zat hara yang lain. Melihat komposisi sampah di Indonesia yang sebagian besar adalah sisa-sisa makanan, khususnya sampah dapur, maka sampah jenis ini akan cepat membusuk, atau terdegradasi oleh mikroorganisme yang berlimpah di alam ini. Pengomposan merupakan salah satu teknik pengolahan limbah organik (hayati) yang mudah membusuk.

Proses pengomposan (*composting*) adalah proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme terhadap bahan organik yang biodegradable, atau dikenal pula sebagai biomas. Pengomposan dapat dipercepat dengan mengatur faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga berada dalam kondisi yang optimum untuk proses pengomposan. Secara umum, tujuan pengomposan adalah:

1. Mengubah bahan organik yang biodegradable menjadi bahan yang secara biologi bersifat stabil
  2. Bila prosesnya pembuatannya secara aerob, maka proses ini akan membunuh bakteri patogen, telur serangga, dan mikroorganisme lain yang tidak tahan pada temperatur di atas temperatur normal
  3. Menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat tanah
- Klasifikasi pengomposan antara lain dapat dikelompokkan atas dasar:

1. Ketersediaan oksigen:
  - a. Aerob bila dalam prosesnya menggunakan oksigen (udara)
  - b. Anaerob bila dalam prosesnya tidak memerlukan adanya oksigen
2. Kondisi suhu:
  - a. Suhu mesofilik: berlangsung pada suhu normal, biasanya proses anaerob
  - b. Suhu termofilik: berlangsung di atas 40°C, terjadi pada kondisi aerob
3. Teknologi yang digunakan:
  - a. Pengomposan tradisional (alamiah) misalnya dengan cara window
  - b. Pengomposan dipercepat (*high rate*) yang bersasaran mengkondisikan dengan rekayasa lingkungan proses yang mengoptimalkan kerja mikroorganisme, seperti pengaturan pH, suplai udara, kelembaban, suhu, pencampuran, dsb.

Pengomposan aerobik lebih banyak dilakukan karena tidak menimbulkan bau, waktu pengomposan lebih cepat, temperatur proses pembuatannya tinggi sehingga dapat membunuh bakteri patogen dan telur cacing, sehingga kompos yang dihasilkan lebih higienis. Adapun perbedaan antara keduanya

Tabel 2. 3 Perbedaan Pengomposan Aerob dan Anaerob

No	Karakteristik	Aerob	Anaerob
1	Reaksi pembentukannya	Eksotermis, butuh enersi luar, dihasilkan panas	Endotermis, tidak butuh enersi luar, dihasilkan gas bio sumber enersi
2	Produk akhir	Humus, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Lumpur, CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
3	Reduksi volume	Lebih dari 50%	Lebih dari 50%
4	Waktu proses	20-30 hari	20-40 hari
5	Tujuan utama	Reduksi volume	Produksi energy
6	Tujuan sampingan	Produksi kompos	Stabilisasi buangan
7	estetika	Tidak menimbulkan bau	Menimbulkan bau

Sumber: Damanhuri, 1999

## B. Daur-Ulang

Bahan buangan berbentuk padat, seperti kertas, logam, plastik adalah bahan yang biasa didaur-ulang. Bahan ini bisa saja didaur-pakai secara langsung atau harus mengalami proses terlebih dahulu untuk menjadi bahan baku baru. Bahan buangan ini banyak dijumpai, dan biasanya merupakan bahan pengemas produk. Proses daur ulang dilakukan di tempat penampungan sementara, atau pada skala kawasan. Daur ulang yang dilakukan di penampungan sementara atau di skala kawasan, dapat meminimalkan biaya pengangkutan ke pembuangan akhir. Proses daur-ulang pada umumnya membutuhkan rekayasa dalam bentuk :

1. Pemisahan dan pengelompokan: yaitu untuk mendapatkan limbah yang sejenis. Kegiatan ini dapat dilaksanakan secara manual (dilakukan dengan tangan manusia secara langsung) maupun secara mekanis (dilakukan oleh mesin).
2. Pemurnian: yaitu untuk mendapatkan bahan/elemen semurni mungkin, baik melalui proses fisik, kimia, biologi, atau termal.
3. Pencampuran: yaitu untuk mendapatkan bahan yang lebih bermanfaat, misalnya sejenis limbah dicampur dengan limbah lain atau dengan bahan lain
4. Pengolahan atau perlakuan: yaitu untuk mengolah buangan menjadi bahan yang siap pakai.

Sasaran utama dari rekayasa tersebut adalah bagaimana mendapatkan bahan yang sebaik mungkin sesuai fungsi dari bahan daur-ulang tersebut. Upaya pertama daur-ulang adalah bagaimana memisahkan limbah di sumbernya, yang sebetulnya merupakan kegiatan yang mudah dilaksanakan.

Pada penelitian ini, konsep pengelolaan sampah berupa pengomposan dan daur-ulang sampah dapat diterapkan guna mereduksi timbunan sampah di TPS karena dilihat dari komposisinya, pada wilayah studi didominasi oleh jenis sampah organik kemudian sisanya merupakan jenis sampah anorganik yang menjadi sampah yang potensial untuk dilakukan pengomposan dan daur-ulang oleh pemulung dan petugas kebersihan.

## 2.2 Tinjauan Analisis

Tinjauan analisis pada penelitian ini terdiri dari 3 analisis, yaitu analisis kinerja operasional TPS, analisis *mass balance*, dan teknik skenario.

### 2.2.1 Analisis Kinerja Operasional TPS

Analisis kinerja operasional TPS digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi eksisting kinerja operasional TPS dengan acuan normatif dan memberikan arahan mengenai kinerja operasional TPS yang sesuai untuk diterapkan. Analisis kinerja operasional TPS dilakukan dengan cara membandingkan antara kondisi eksisting kinerja operasional TPS di Kecamatan Sukun dengan acuan normatif terkait dengan pengelolaan sampah di TPS meliputi sistem pengumpulan, sistem pemindahan, sistem pengolahan, dan sistem pengangkutan. Penilaian kinerja pengelolaan sampah dapat dilihat berdasarkan perbandingan dengan standar normatif (Standar Nasional Indonesia tentang persampahan) atau kajian literatur yang sesuai. (Hartanto, 2006).

Acuan normatif yang digunakan pada analisis ini adalah SNI 19-2454-2002, SNI 3242-2008, Pedoman operasi dan pemeliharaan prasarana dan sarana persampahan, 2009, Permen PU No. 3 Tahun 2013 dan Pedoman Pengelolaan Persampahan Perkotaan bagi Pelaksana, 2003. Variabel yang digunakan pada analisis ini adalah variabel sistem pengumpulan, sistem pemindahan, sistem pengolahan, dan sistem pengangkutan.

### 2.2.2 Analisis *Mass Balance*

Berdasarkan teori Tchobanoglous, dkk. (1993), analisis keseimbangan massa (*Mass Balance Analysis*) adalah analisis keseimbangan material tiap-tiap sumber timbulan sampah. Metode pengukuran yang paling baik dalam menentukan timbulan sampah serta perpindahannya dengan tingkat yang dapat diandalkan adalah melakukan secara detail analisa keseimbangan massa untuk setiap sumber yang menghasilkan timbulan sampah. Keseimbangan massa sampah digunakan untuk mengetahui jumlah sampah yang dapat direduksi atau residu. Menurut Wuryanti (2016), keseimbangan massa adalah suatu perhitungan yang tepat dari semua bahan-bahan yang masuk, yang terakumulasi dan yang keluar dalam waktu tertentu. Apapun sifatnya, aliran masuk selalu seimbang dengan aliran keluar. Prinsip keseimbangan massa dapat dinyatakan dengan Gambar 2.12 berikut:

$$\text{Massa Masuk} = \text{Massa Keluar}$$

Gambar 2. 12 Bagan *Mass Balance*  
Sumber: Wuryanti, 2016

Menurut Astari & Warmadewanthi (2010), analisis *mass balance* dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pengukuran timbunan sampah

Jumlah timbunan sampah diketahui dengan melakukan survei lapangan selama tujuh hari berturut-turut, jumlah timbunan sampah diketahui dalam satuan volume maupun berat per kapita perhari

2. Mengetahui komposisi sampah

Komposisi sampah terdiri dari jenis sampah kering dan sampah basah. Komposisi sampah basah dipisahkan berdasarkan jenisnya dengan satuan volume maupun berat per kapita perhari

3. Mengetahui nilai *recovery factor*

Nilai *recovery factor* diketahui berdasarkan penelitian langsung di lapangan dengan melakukan perbandingan berat rata-rata sampah sebelum dan setelah dilakukan pemilahan oleh pemulung dan petugas, serta pengomposan. Berdasarkan hasil survei ditemukan bahwa sebelum dilakukan pemilahan, berat sampah sebesar 71.112,08 kg/hari, sedangkan setelah dilakukan pemilahan menjadi 63.263,39 kg/hari atau tereduksi sebesar 2,7%

4. Menghitung kesetimbangan massa

Analisis mengenai kesetimbangan massa aliran sampah untuk mengetahui potensi sampah yang dapat direduksi. Perhitungan kesetimbangan massa dilakukan berdasarkan rata-rata perhitungan *recovery factor* sampah rumah tangga.

Perhitungan potensi reduksi sampah dengan *mass balance analysis* dilakukan dengan mengetahui jumlah timbunan sampah, komposisi sampah dan nilai *recovery factor*. Perhitungan potensi reduksi sampah dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2. 4 Perhitungan *Mass Balance Analysis*

Jenis sampah	Berat sampah (kg)	Rf (%)	Berat Reduksi (kg)	Berat Residu (kg)
Kertas	Besaran berat sampah	Besaran Rf (didapatkan melalui pengukuran jumlah (berat) sampah yang diambil oleh pemulung dan petugas kebersihan serta sampah yang dikomposkan di lokasi pengomposan pada masing-masing TPS selama 7 (tujuh) hari berturut-turut	Berat reduksi sampah dihitung dengan melakukan perkalian antara berat sampah dengan Rf (%), kemudian dibagi dengan 100%	Berat sampah (kg) – Berat R (kg)
Plastik				
Kain				
Kayu				
Karet				
Kaca				
Logam				
Lain-lain				
<b>Total</b>	<b>∑ berat sampah</b>		<b>∑ berat R</b>	<b>∑ berat residu</b>

Keterangan:

Rf = *Recovery Factor*

$\Sigma$  = Total/jumlah

Sumber: Sari (2011)

Pada penelitian ini, analisis *mass balance* digunakan untuk mengetahui besaran sampah yang tereduksi akibat adanya kegiatan pemulung, petugas kebersihan, dan pengomposan sampah organik, sehingga dapat dilakukan perhitungan potensi reduksi pada masing-masing TPS di wilayah studi.

### 2.2.3 Teknik Skenario

Skenario adalah produk yang menggambarkan beberapa kemungkinan masa depan (Hines, 2007). Skenario menyediakan sebuah pandangan dinamis dari masa depan dengan mengeksplor berbagai macam kemungkinan perubahan yang memperluas lingkup alternative kemungkinan masa depan. Skenario dibedakan menjadi 3 kategori dalam *future study* (Borjeson et. al, 2006) yaitu *predictive*, *explorative*, dan *normative*.

#### 1. *Predictive: What will happen?* (apa yang akan terjadi?)

Kategori ini memiliki 2 tipe berbeda berdasarkan kondisi yang ditentukan pada apa yang akan terjadi, yaitu *forecast scenario* (apa yang akan terjadi apabila suatu kondisi terjadi dan apabila tidak terjadi) dan *what-if scenario* (apa yang akan terjadi apabila terdapat kondisi tertentu). *Predictive scenario* bertujuan untuk melihat bagaimana keadaan yang akan terjadi pada masa yang akan datang, dan juga memperkirakan keluaran. Skenario ini berfungsi untuk membuat rencana jangka panjang maupun rencana adaptasi terhadap kondisi yang mungkin terjadi. Skenario ini dapat digunakan oleh perencana atau investor dalam membuat keputusan jangka panjang.

#### 2. *Explorative: What can happen?* (apa yang dapat terjadi?)

Skenario ini didefinisikan sebagai fakta yang merespon pertanyaan '*what can happen?*' (apa yang dapat terjadi?). Tujuan dari *explorative scenario* adalah mengetahui lebih dalam tentang kondisi atau pengembangan suatu hal. *Explorative scenario* bermain pada jangka panjang, yang biasanya letak titik mulai adalah pada masa yang akan datang. *Explorative scenario* dibedakan menjadi 2 tipe yaitu *external scenario* dan *strategic scenario*. *External scenario* merespon pertanyaan '*what can happen to the development of external factors?*' (apa yang dapat terjadi dari pengembangan faktor external?). *External scenario* hanya berfokus pada aspek-aspek yang tidak terkontrol. *Strategic scenario* merespon pertanyaan '*what can happen if we act in a certain way?*' (apa yang dapat terjadi apabila kita memperlakukan sesuatu dengan cara tertentu?). Cara tertentu tersebut dapat

dilakukan dengan berbagai cara sesuai dengan kesepakatan atau pun diskusi dengan para ahli.

3. *Normative: how can a specific target can be reached?* (bagaimana target tertentu dapat dicapai?)

*Normative scenario* memiliki 2 tipe yang dibedakan berdasarkan bagaimana struktur sistem diperlakukan. Pertama adalah *preserving scenario* yang merespon pertanyaan: ‘bagaimana target dicapai dengan penyesuaian dari situasi saat ini?’. Kedua adalah *transforming scenario* yang merespon pertanyaan: ‘bagaimana target dicapai, ketika terdapat perubahan struktur sistem?’

Pada penelitian ini, pendekatan skenario alternatif yang digunakan adalah pendekatan skenario normatif dan eksploratif. Alasan pemilihan pendekatan skenario tersebut adalah upaya peningkatan kinerja operasional TPS pada penelitian ini menggunakan suatu target tertentu. Selanjutnya dari target yang ada dapat dilakukan eksplorasi atau pengembangan dengan menyusun suatu rencana kinerja operasional TPS untuk masa mendatang.

## 2.3 Tinjauan Kebijakan

Tinjauan kebijakan adalah kebijakan maupun peraturan terkait yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan penelitian ini yang terdiri dari Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, RTRW Kota Malang Tahun 2010-2030, RDTRK Sub Pusat Malang Barat Tahun 2012-2032, dan Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 10 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Sampah.

### 2.3.1 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga terdiri atas:

- a. pengurangan sampah; dan
- b. penanganan sampah.

Pengurangan sampah meliputi kegiatan:

- a. pembatasan timbulan sampah;
- b. daur ulang sampah; dan/atau
- c. pemanfaatan kembali sampah.

Pemerintah dan pemerintah daerah wajib melakukan kegiatan sebagai berikut:

- a. menetapkan target pengurangan sampah secara bertahap dalam jangka waktu tertentu;

- b. memfasilitasi penerapan teknologi yang ramah lingkungan;
- c. memfasilitasi penerapan label produk yang ramah lingkungan;
- d. memfasilitasi kegiatan mengguna ulang dan mendaur ulang; dan
- e. memfasilitasi pemasaran produk-produk daur ulang.

Pelaku usaha dalam melaksanakan kegiatan menggunakan bahan produksi yang menimbulkan sampah sesedikit mungkin, dapat diguna ulang, dapat didaur ulang, dan/atau mudah diurai oleh proses alam.

Masyarakat dalam melakukan kegiatan pengurangan sampah menggunakan bahan yang dapat diguna ulang, didaur ulang, dan/atau mudah diurai oleh proses alam. Kegiatan penanganan sampah meliputi:

- a. pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah;
- b. pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu;
- c. pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir;
- d. pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau
- e. pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

### **2.3.2 RTRW Kota Malang Tahun 2010-2030**

Rencana pengembangan pengelolaan sampah berdasarkan RTRW Kota Malang Tahun 2010-2030 yang disesuaikan dengan penelitian ini terdiri dari pelayanan pengelolaan sampah, pengumpulan sampah, tempat pembuangan sementara (TPS), dan pengangkutan sampah.

#### **A. Pelayanan Pengelolaan Sampah**

Secara umum pola pelayanan pengelolaan sampah yang direncanakan di Kota Malang adalah sebagai berikut :

1. Pemisahan dilaksanakan dari sumber, pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan akhir. Sehingga seluruh sarana dan prasarana pengelolaan sampah direncanakan dengan sistem terpisah.

2. Upaya reduksi dan pengolahan sampah dilaksanakan secara terpadu sejak di TPS sampai di TPA sampah.
3. Sampah buangan industri yang berbahaya harus diolah terlebih dahulu oleh industri yang bersangkutan sampai buangan tersebut layak dan tidak berbahaya untuk dibuang ke TPA sampah.
4. Buangan yang berasal dari rumah sakit ditangani terlebih dahulu oleh pihak rumah sakit dengan *inecerator*, untuk selanjutnya di buang ke TPA sampah.

#### **B. Pengumpulan sampah**

Pengelolaannya diserahkan kepada RT/RW setempat yang bertanggung jawab terhadap pengumpulan sampah dari sumber ke Depo/TPS. Kecuali sumber yang menghasilkan sampah 2,5 m<sup>3</sup> atau lebih per hari diwajibkan untuk mengumpulkan dan mengangkut sampah sendiri langsung ke Lokasi Pengolahan Akhir (TPA).

1. Radius layanan pengumpulan sampah ± 1 km.
2. Pengumpulan sampah dari wadah individual diangkut menggunakan gerobak dengan kapasitas 0,8 – 1,0 m<sup>3</sup> yang dapat dihela oleh 1 orang.
3. Rotasi gerobak untuk pengumpulan dari sumber timbulan sampah 1 – 2 ritasi per hari.
4. Sampah paling lama berada di dalam wadah selama 2 hari untuk menghindari pembentukan lindi selama di dalam wadah.

#### **C. Tempat pembuangan sementara (TPS)**

TPS yang direncanakan di Kota Malang berupa landasan Kontainer dan Transfer Depo. Landasan Kontainer digunakan untuk lokasi-lokasi dengan akumulasi timbulan sampah yang besar namun memungkinkan dibangunnya tranfer depo Seperti di perkantoran, pertokoan, permukiman yang tidak teratur dan sebagainya. Pada landasan ini diletakan *hauled container* untuk menampung timbulan sampah kemudian langsung diangkut dengan *Armroll truck*.

Transfer depo direncanakan menjadi tempat pemilahan dan pengolahan sampah. Pada TPS ini diharapkan telah terjadi reduksi volume sampah yang harus diangkut ke TPA sebesar 20-40%. Kegiatan yang direncanakan di transfer di transfer depo adalah :

1. Pemilihan sampah organik dan non organik.
2. Pembuatan kompos dari sampah organik.

Saat ini TPS di Kota Malang yang sudah melakukan tahapan composting adalah TPS Gadang, Tlogomas, Velodrom, Manyar dan Oro-oro Dowo. Diharapkan TPS-TPS di lokasi lain juga melakukan tahapan tersebut.

Untuk mempercepat pengomposan dilakukan kegiatan pencacahan sampah organik, penambahan bahan aditif berupa isolat mikroorganisme pendegradasi sampah maupun pengomposan dengan bantuan cacing tanah. Komposisi bahan organik pada sampah domestik berkisar antara 40-70%, sehingga kegiatan pembuatan kompos ini akan sangat membantu dalam menurunkan volume sampah yang diangkut dari TPS ke TPA.

### 3. Daur ulang sampah non organik.

Kegiatan ini dapat melibatkan pemulung untuk pemilahan sampah non organik yang masih dapat dimanfaatkan (*re-use*) maupun yang dapat didaur ulang (*re-cycling*).

Kegiatan pengolahan sampah di TPS ini selain akan meningkatkan nilai ekonomis sampah juga akan menghemat biaya pengangkutan sampah dari TPS ke TPA. Untuk pelaksanaan kegiatan pengolahan sampah di TPS ini, maka luas lahan yang diperlukan 1 transfer depo adalah 100-500 m<sup>2</sup>.

## D. Pengangkutan sampah

Proses pengangkutan sampah menuju TPS ke TPA harus mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pengelolaan kegiatan pengangkutan sampah adalah merupakan tanggung jawab Pemerintah Kota Malang yang bertugas mengelola sistem pengangkutan dari Depo/TPS sampai ke TPA, baik yang dikelola sendiri maupun yang diserahkan ke pihak swasta.
2. Pengangkutan dengan *arm roll truck* untuk mengangkut *hauled container* yang mempunyai kapasitas 0,8 – 1 m<sup>3</sup>.
3. Rotasi pengangkutan 2-3 ritasi per hari dengan penerapan sistem penjadwalan pengangkutan sampah sehingga tidak mengganggu arus lalu lintas di jalan raya.
4. Pemisahan alat angkut sampah organik dan non organik dengan pembedaan warna truk dan kontainer yang digunakan untuk mengangkut sampah.
5. Sampah organik diangkut setiap hari, sedangkan sampah non organik diangkut tiga hari sekali.
6. Sampah harus tertutup selama pengangkutan sehingga tidak tercecer di jalan.
7. Pengangkutan melewati jalur jalan yang tidak macet dan dijadwalkan bukan pada jam-jam lalu lintas sibuk.

### 2.3.3 RDTRK Sub Pusat Malang Barat Tahun 2012-2032

Penanganan persampahan yang ada di Sub Pusat Malang Barat umumnya tetap dengan sistem pengangkutan secara koordinasi. Sampah dari rumah tangga dikumpulkan di

tempat sampah depan rumah kemudian diangkut oleh petugas kebersihan menggunakan gerobak menuju TPS. Pada TPS sampah mengalami perlakuan, dimana sampah organik dan anorganik dipisahkan. Untuk sampah organik diproses daur ulang melalui proses *composting* untuk menjadi pupuk kompos. Sedangkan untuk sampah anorganik yang tidak dapat didaur ulang secara alami, diangkut dengan truk sampah ke TPA Supit Urang kemudian dari TPA dipilah dan sisanya dimusnahkan dengan sistem pembakaran atau dengan penimbunan. Dengan sistem tersebut dapat mengurangi volume sampah dan menambah panjang umur sel penimbunan di TPA Supit Urang.

Untuk sampah pasar juga melalui perlakuan yang sama yaitu pemisahan antara sampah organik dan anorganik yang kemudian didaur ulang secara maksimal. Tetapi proses *composting* dan daur ulang lainnya dilakukan di TPA Supit Urang. Untuk sampah berbahaya seperti sampah dari industri ditangani dengan pengolahan melalui perusahaan khusus pengolah sampah berbahaya tersebut. Tetapi sebelum sampah tersebut keluar dari industri hendaknya juga mengalami proses pengolahan terlebih dahulu agar aman terhadap lingkungan dan masyarakat. Bila pengadaan perusahaan khusus pengolah sampah belum terealisasi, maka sampah instansi terkait mewajibkan melakukan pengolahan sampah tersebut terlebih dahulu sampai aman untuk dibuang ke TPA.

### **2.3.4 Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 10 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Sampah**

Ketentuan terkait penanganan sampah yang dilakukan oleh pemerintah Kota Malang antara lain:

1. Pemerintah Daerah wajib melakukan pemeliharaan TPS dan TPA beserta pengembangannya sesuai kebutuhan.
2. Keberadaan TPS dapat dibuatkan Rumah Kompos untuk pengurangan sampah sebelum diangkut ke tempat pemrosesan akhir dan kawasan hijau/*buffer zone* disekitar tempat penampungan sampah sementara apabila tempatnya memungkinkan untuk mengurangi polusi bau dengan memperhatikan aspek estetika kota.
3. Untuk tempat pemrosesan akhir disekitarnya wajib dibuatkan kawasan hijau/*buffer zone* untuk menjaga kondisi lingkungan yang ada selain mengurangi polusi bau dan dilengkapi dengan fasilitas beserta infrastruktur yang memadai sesuai kebutuhan.

## **2.4 Studi Terdahulu**

Pada penelitian ini menggunakan studi terdahulu yang digunakan sebagai referensi. Studi terdahulu memiliki muatan variabel, metode analisis, dan hasil yang memiliki

kontribusi dalam penelitian ini, selain itu juga dijelaskan perbedaan antara studi terdahulu dengan penelitian ini. Studi terdahulu yang digunakan peneliti dapat dilihat pada uraian dan Tabel 2.5 berikut:

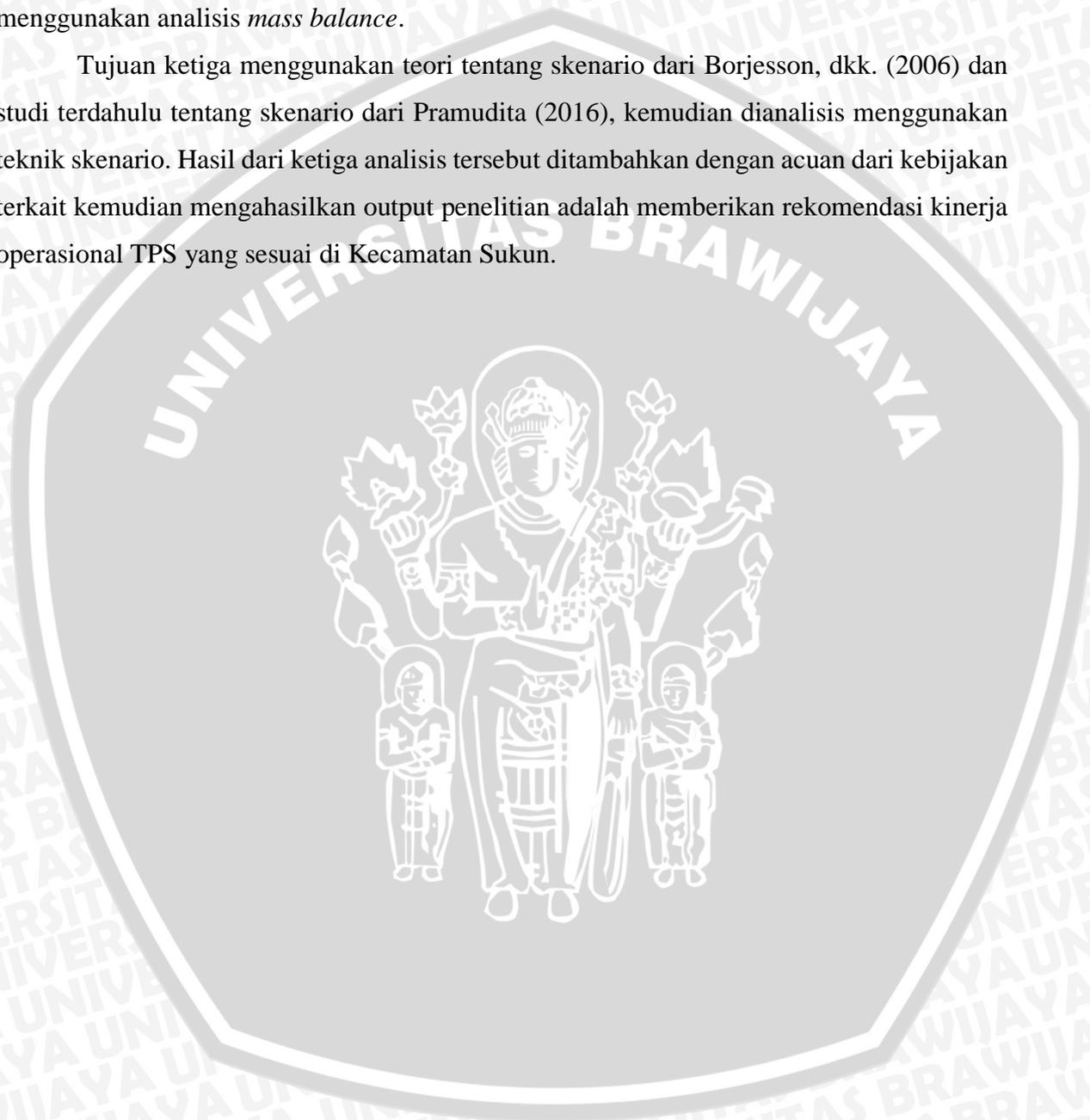
1. Hartanto, Widi dkk. (2009). Penelitian bertujuan mengkaji kinerja pengelolaan sampah yang dilakukan oleh Pemerintah serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Pada penelitian Hartanto dkk (2009), sistem pengelolaan sampah terdiri dari aspek teknik operasional, aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek peraturan, dan aspek peran serta masyarakat. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Hartanto dkk (2009) adalah aspek yang dikaji pada penelitian ini yaitu pada aspek teknik operasional.
2. Astari, Shinta Dewi & Warmadewanthi, IDAA (2010). Penelitian bertujuan mengkaji potensi reduksi sampah domestik, peran serta masyarakat dan kelembagaan dalam penerapan sistem reduksi sampah dan menentukan model daur ulang sampah yang tepat untuk diterapkan di Kecamatan Woncolo. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Astari, Shinta Dewi & Warmadewanthi, IDAA (2010) adalah penelitian ini mengkaji potensi reduksi sampah pada masing-masing TPS di Kecamatan Sukun dalam upaya meningkatkan kinerja operasional TPS.
3. Pramudita, Nugraha Eka (2016). Penelitian bertujuan untuk optimalisasi pengelolaan sampah anorganik di TPST Kecamatan Sandubaya berdasarkan manfaat dan biaya yang dapat memberikan keuntungan ekonomi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Pramudita, Nugraha Eka (2016) adalah penelitian ini mengkaji potensi reduksi sampah organik dan anorganik dalam upaya meningkatkan kinerja operasional TPS

## 2.5 Kajian Teori

Berdasarkan Gambar 2.9, dapat diketahui kajian teori pada penelitian ini terdiri dari 3 tujuan. Tujuan pertama menggunakan teori tentang sistem pengelolaan sampah dari Kodoatie (2003), Kastaman & Kramadibrata (2007), dan Tchobanoglous, dkk. (1993). Kriteria operasional pengelolaan sampah berdasarkan SNI 19-2454-2002, SNI 3242-2008, Pedoman operasi dan pemeliharaan prasarana dan sarana persampahan, 2009, Permen PU No. 3 Tahun 2013 dan Pedoman Pengelolaan Persampahan Perkotaan bagi Pelaksana, 2003. Studi terdahulu tentang kinerja pengelolaan sampah (Hartanto, dkk., 2009). Tujuan pertama dianalisis menggunakan analisis kinerja operasional TPS.

Tujuan kedua menggunakan teori tentang timbulan sampah dan komposisi sampah (Tchobanoglous, dkk., 1993), teori tentang *recovery factor* dari Tchobanoglous & Kreith (2002), Ramandhani (2011), Trihadiningrum (2010) dan Astari & Warmadewanthi(2010). Teori tentang *mass balance* dari Wuryanti (2016) dan Hartari (2015). Studi terdahulu tentang potensi daur ulang sampah (Astari & Warmadewanthi, 2010), kemudian dianalisis menggunakan analisis *mass balance*.

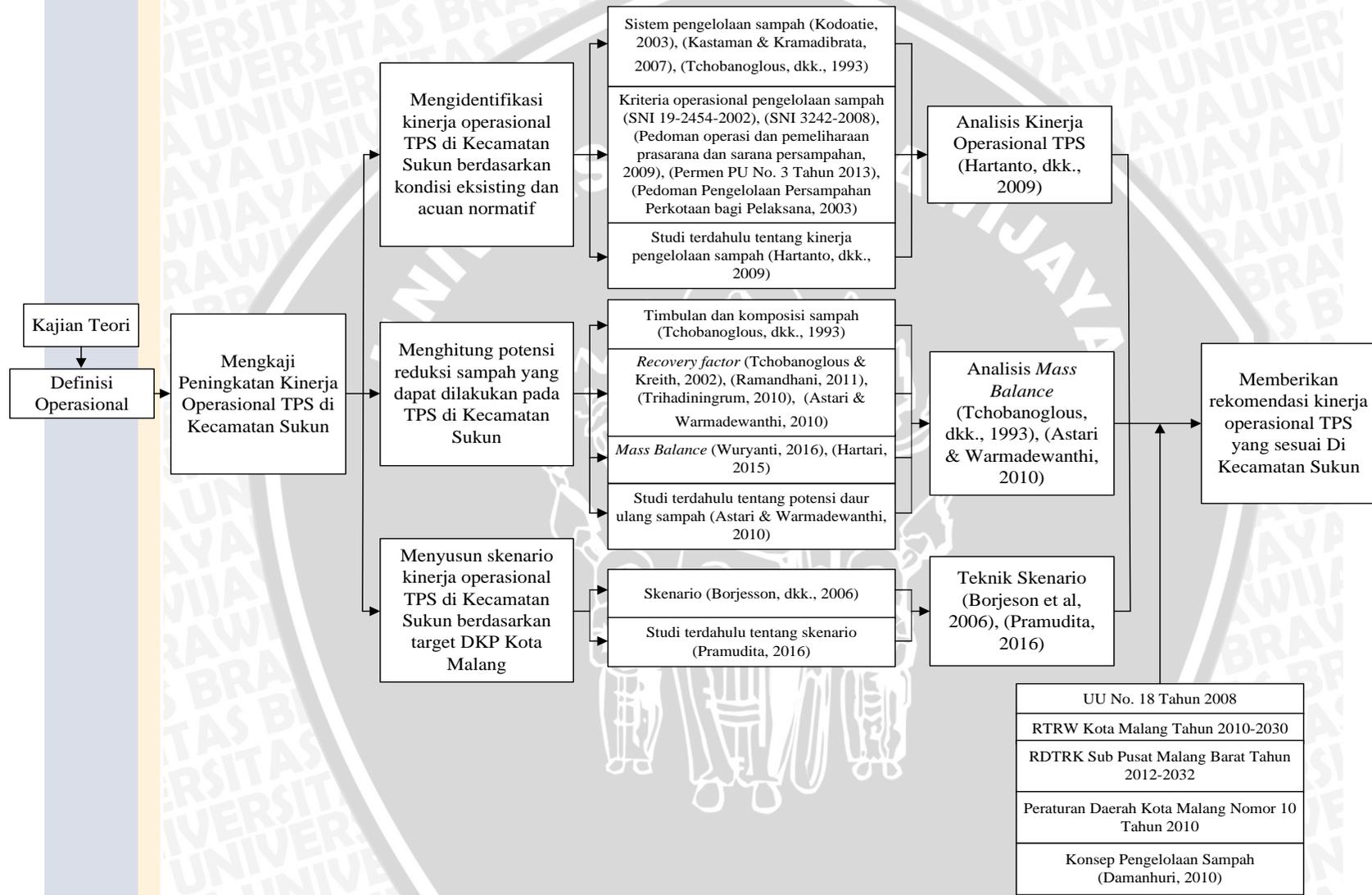
Tujuan ketiga menggunakan teori tentang skenario dari Borjesson, dkk. (2006) dan studi terdahulu tentang skenario dari Pramudita (2016), kemudian dianalisis menggunakan teknik skenario. Hasil dari ketiga analisis tersebut ditambahkan dengan acuan dari kebijakan terkait kemudian menghasilkan output penelitian adalah memberikan rekomendasi kinerja operasional TPS yang sesuai di Kecamatan Sukun.



Tabel 2. 5 Studi Terdahulu

Nama	Judul	Variabel	Metode analisis	Hasil	Perbedaan	Kontribusi dalam Penelitian
Hartanto, Widi dkk.	Kinerja Pengelolaan Sampah di Kota Gombang Kabupaten Kebumen (2009)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspek teknis</li> <li>• Aspek kelembagaan</li> <li>• Aspek pembiayaan</li> <li>• Aspek peran serta masyarakat</li> <li>• Aspek hukum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis kinerja pengelolaan sampah berdasarkan standar normatif dan persepsi masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinerja pengelolaan sampah Kota Gombang berdasarkan standar normatif dan persepsi masyarakat</li> <li>• Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pengelolaan sampah</li> </ul>	<p>Penelitian Hartanto dkk (2009), sistem pengelolaan sampah terdiri dari beberapa aspek yaitu aspek teknik operasional, aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek peraturan, dan aspek peran serta masyarakat. Sedangkan penelitian ini hanya menggunakan aspek teknik operasional pada TPS</p>	<p>Referensi terkait dengan sistem pengelolaan sampah dari aspek teknik operasional. Variabel yang digunakan adalah aspek teknik untuk menganalisis kinerja pengelolaan sampah berdasarkan acuan normatif</p>
Astari, Shinta Dewi & Warmadewanthi, IDAA	Kajian Model Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat di Kecamatan Woncolo Kota Surabaya (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• timbulan sampah</li> <li>• komposisi sampah</li> <li>• <i>recovery factor</i></li> <li>• pengelolaan sampah berbasis masyarakat</li> <li>• persepsi dan perilaku masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis keseimbangan massa aliran sampah</li> <li>• Analisis persepsi dan perilaku masyarakat</li> <li>• Analisis kelembagaan</li> <li>• Analisis SWOT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besarnya sampah yang dihasilkan di Kecamatan Woncolo</li> <li>• Besarnya reduksi sampah di Kecamatan Woncolo</li> <li>• Persentase pengolahan sampah oleh warga</li> <li>• Kesiediaan warga dalam memilah dan mandaur ulang sampah</li> <li>• Strategi untuk mendapatkan</li> </ul>	<p>Penelitian Astari, Shinta Dewi &amp; Warmadewanthi, IDAA (2010) mengkaji potensi reduksi sampah domestik, peran serta masyarakat dan kelembagaan dalam penerapan sistem reduksi sampah dan menentukan model daur ulang sampah yang tepat untuk diterapkan di Kecamatan Woncolo. Sedangkan penelitian ini mengkaji potensi</p>	<p>Referensi terkait dengan perhitungan keseimbangan massa variabel yang digunakan adalah timbulan sampah, komposisi sampah, dan <i>recovery factor</i></p>

Nama	Judul	Variabel	Metode analisis	Hasil	Perbedaan	Kontribusi dalam Penelitian
Pramudita, Nugraha Eka	Optimalisasi Pengolahan Sampah Anorganik di TPST Kecamatan Sandubaya Berdasarkan Manfaat dan Biaya (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karakteristik sampah</li> <li>• Jenis sampah</li> <li>• Waktu operasional TPST</li> <li>• Jumlah alat pengolahan sampah di TPST</li> <li>• Kapasitas alat pengolahan</li> <li>• Sarana prasarana TPST</li> <li>• Potensi reduksi sampah</li> <li>• Manfaat dan biaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis <i>mass balance</i></li> <li>• Metode pendekatan skenario alternatif</li> <li>• Metode <i>benefit cost ratio</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besarnya sampah anorganik yang berpotensi untuk didaur ulang</li> <li>• Alternatif pengelolaan sampah anorganik berdasarkan eksisting operasional TPST dan kebijakan pemerintah</li> <li>• Alternatif pengelolaan sampah anorganik di TPST berdasarkan manfaat dan biaya</li> </ul>	<p>reduksi sampah pada masing-masing TPS di Kecamatan Sukun dalam upaya meningkatkan kinerja operasional TPS</p> <p>Penelitian Pramudita, Nugraha Eka (2016) mengkaji potensi daur ulang untuk sampah anorganik dan skenario menghitung nilai manfaat dan biaya. Sedangkan penelitian ini mengkaji potensi reduksi sampah organik dan anorganik dalam upaya meningkatkan kinerja operasional TPS</p>	Referensi terkait dengan metode pendekatan skenario alternatif berdasarkan kondisi eksisting dan target dari pemerintah



Gambar 2. 13 Kajian Teori  
Sumber: Hasil Pemikiran, 2016