

BAB III

LANDASAN TEORI

A. Pengertian Sampah

Menurut Utomo dan Sulastoro (1999) sampah adalah limbah padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola supaya tidak membahayakan bagi lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sedangkan menurut UURI No 18 (2008) sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/ atau proses alam yang berbentuk padat. Saefudin (1998) mengemukakan yang dimaksud dengan sampah adalah zat-zat yang berbentuk padat yang sudah tidak berfungsi atau bahan yang sudah tidak berguna. Sampah menurut Azwar (1990) dalam ilmu kesehatan lingkungan (*refuse*) sebenarnya hanya sebagian dari benda atau hal-hal yang dipandang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau harus dibuang.

Pada dasarnya sampah adalah sesuatu zat berbentuk padat yang telah tidak diperlukan oleh aktivitas makhluk hidup. Awalnya sampah dibuang bukan merupakan masalah yang berarti, tapi pada masa sekarang ini permasalahan sampah sangat serius karena pertumbuhan penduduk juga mempengaruhi pertumbuhan jumlah sampah, dan kandungan sampah semakin beragam. Sehingga sampah dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan bertambahnya tingkat konsumsi masyarakat/ maka bertambah pula sampah yang dihasilkannya. Hal ini dapat kita lihat bahwa pada tahun 1995 timbulan sampah rata-rata diperkirakan meningkat dari 800 gram/kapita/hari pada tahun 1995 menjadi 910 gram/kapita/hari pada tahun 2020, sedangkan menurut data Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2003 rata-rata timbulan sampah dihasilkan adalah 2,41 liter/orang/hari (Hilman ,2005).

1. Jenis Sampah

Menurut Ibnu (1997) Jenis-jenis sampah terdiri atas:

- a. Garbage* (sampah basah): yaitu sampah yang susunannya terdiri dari bahan organik, dan mempunyai sifat cepat membusuk jika dibiarkan dalam

keadaan basah serta temperatur optimum yang diperlukan untuk membusuk yaitu (20-30)°C. Contoh : sampah rumah tangga, sampah rumah makan, dll

- b. *Rubbish* (sampah kering): yaitu sampah yang susunannya dari bahan organik dan anorganik yang mempunyai sifat sebagian besar atau seluruh bahannya tidak cepat membusuk, contoh : Sampah logam yaitu misalnya kaleng, seng, dll. Sampah non logam : yang terbakar (kertas, plastik, kayu), yang tidak terbakar (pecahan kaca, dll).
- c. *Dust & Ash* (debu dan abu): yaitu sampah yang terdiri dari bahan organik dan anorganik, yang merupakan partikel-partikel terkecil yang bersifat mudah beterbangan yang membahayakan pernafasan dan mata. Contoh: Abu: hasil pembakaran (proses kimia), Debu: hasil proses mekanisme.
- d. *Demolition & Construction Wastes*: yaitu sampah sisa bahan bangunan, misalnya: puing-puing, pecahan-pecahan tembok, genteng, dll.
- e. *Bulky Wastes*: yaitu sampah barang-barang bekas, baik yang masih dapat digunakan atau bahan yang sudah tidak dapat digunakan. Contoh: lemari es bekas, kursi, TV, mobil rongsokan, dll.
- f. *Hazardous Wastes*: yaitu sampah yang berbahaya (B3: bahan buangan berbahaya). Contoh:
 - 1) Patogen: rumah sakit, laboratorium klinis.
 - 2) Beracun: kertas pembungkus pestisida
 - 3) Mudah meledak: mesiu
 - 4) Radio-aktif: sampah nuklir
- g. *Water & Waste Water Treatment Plant*: yaitu sampah yang berupa hasil sampingan pengolahan air bersih maupun air kotor, biasanya berupa gas atau lumpur.

2. Macam Sampah

Menurut Utomo dan Sulastro (1999). macam sampah digolongkan mejadi dua, yaitu:

- a. Berdasarkan jenisnya sampah dapat dipilahkan menjadi 3 macam yaitu:
 - 1) Sampah yang mudah membusuk (*garbage*)

Sampah ini terdiri atas bahan-bahan organik, antara lain sisa makanan, sisa sayuran, sisa buah-buahan, yang kemudian disebut sampah basah.

2) Sampah yang tak dapat/sukar membusuk (*rubbish*)

Sampah jenis ini terdiri atas bahan organik maupun anorganik, misalnya pecahan botol, kaca, besi, sisa bahan bangunan, yang kemudian disebut dengan sampah kering.

Kelompok *rubbish* ini dapat dipilahkan menjadi 2, yaitu:

a) Yang dapat dibakar (*combustible rubbish*)

Contoh: kertas, plastik, kayu, kulit, tekstil, karet.

b) Yang tidak dapat dibakar (*non combustible rubbish*)

Sampah ini juga dapat dikelompokkan menjadi:

(1) *Metallic rubbish*, misalnya sampah besi, timah, seng, aluminium dan lain-lain.

(2) *Non metallic rubbish*, pecahan botol, gelas, tembikar, kaca dan lain-lain.

(3) Sampah yang berbentuk partikel halus (*ashes and residues*)

Sampah yang berasal dari sisa pembakaran kayu, batu bara, arang, dan sisa pembakaran lainnya dari semua fasilitas yang ada di rumah, toko, instansi dan industri yang digunakan untuk tujuan memasak, memanggang ataupun membakar.

Contoh: bubuk yang berasal dari material, abu api.

b. Berdasarkan teknik pengelolaan dan jenis pemanfaatannya sampah dapat dibedakan menjadi :

1. Sampah yang dimanfaatkan kembali

Contoh: dibuat pupuk kompos, makanan ternak, bubur kertas.

2. Sampah yang dapat dibakar/digunakan untuk bahan bakar

Contoh: untuk briket, untuk biogas.

3. Harus dibuang karena pertimbangan ekonomis atau berbahaya

Contoh: sampah B3 adalah sisa suatu usaha dan atau beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau

merusak lingkungan hidup dan atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta mahluk hidup lain.

3. Timbulan Sampah

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

Disebutkan pada SNI 19-3983 (1995) timbulan sampah mempunyai besaran yang berbeda di daerah. Besaran sampah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu berdasarkan klasifikasi kota dan komponen-komponen sumber sampah. Standar besaran timbulan dapat dilihat pada tabel :

Tabel 3.1 Besaran timbulan sampah berdasarkan klasifikasi kota (SNI 19-2983, 1995)

| No | Klasifikasi kota | Satuan | |
|----|------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Volume (L/orang/hari) | Berat (Kg/orang/hari) |
| 1 | Kota sedang | 2,75 – 3,25 | 0,70 - 0,80 |
| 2 | Kota kecil | 2,5 – 2,75 | 0,625 – 0,70 |

(Sumber : Badan Standardisasi Nasional 1995)

Tabel 3.2 Besaran timbulan sampah berdasarkan komponen-komponen sumber sampah (SNI 19-2983, 1995)

| No | Komponen sumber sampah | Satuan | Volume (liter) | Berat (kg) |
|----|-------------------------|------------------|----------------|---------------|
| 1 | Rumah permanen | Per orang/hari | 2,25 – 2,50 | 0,350 – 0,400 |
| 2 | Rumah semi permanen | Per orang/hari | 2,00 – 2,25 | 0,300 – 0,350 |
| 3 | Rumah non permanen | Per orang/hari | 1,75 – 2,00 | 0,250 – 0,300 |
| 4 | Kantor | Per pegawai/hari | 0,50 – 0,75 | 0,025 – 0,100 |
| 5 | Took/ruko | Per pegawai/hari | 2,50 – 3,00 | 0,150 – 0,350 |
| 6 | Sekolah | Per murid/hari | 0,10 – 0,15 | 0,010 – 0,020 |
| 7 | Jalan arteri sekunder | Per meter/hari | 0,10 – 0,15 | 0,020 – 0,100 |
| 8 | Jalan kolektor sekunder | Per meter/hari | 0,10 – 0,15 | 0,010 – 0,050 |
| 9 | Jalan lokal | Per meter/hari | 0,05 – 0,1 | 0,005 – 0,025 |

Tabel 3.2 Besaran timbulan sampah berdasarkan komponen-komponen sumber sampah (SNI 19-2983, 1995) (lanjutan)

| No | Komponen sumber sampah | Satuan | Volume (liter) | Berat (kg) |
|----|------------------------|------------------------------|----------------|------------|
| 10 | Pasar | Per meter ² /hari | 0,20 – 0,60 | 0,1 – 0,3 |

(Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 1995)

4. Sumber Sampah

Sampah bisa berasal dari berbagai sumber, seperti industri, rumah tangga, sekolah, rumah sakit, perkantoran atau fasilitas umum, seperti stasiun kereta api, atau terminal bus. Sumber sampah terdiri sebagai berikut (Suryati, 2009):

- a. Sampah rumah tangga, umumnya terdiri dari sampah organik dan anorganik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga. Misalnya, buangan dari dapur, taman, debu, dan alat-alat rumah tangga.
- b. Daerah komersial, yaitu sampah yang dihasilkan dari pertokoan, restoran, pasar, perkantoran, hotel, dan lain-lain. Biasanya terdiri dari bahan pembungkus sisa-sisa makanan, kertas dari perkantoran, dan sebagainya.
- c. Sampah institusi, berasal dari sekolah, rumah sakit, dan pusat pemerintahan.
- d. Sampah industri, berasal dari proses produksi industri, dari pengolahan bahan baku hingga hasil produksi.
- e. Sampah dari fasilitas umum, berasal dari taman umum, pantai atau tempat rekreasi.
- f. Sampah dari sisa konstruksi bangunan, yaitu sampah yang berasal dari sisa-sisa pembuatan gedung, perbaikan dan pembongkaran jalan atau jembatan, dan lain-lain.
- g. Sampah hasil dari pengelolaan air buangan dan sisa-sisa pembakaran dari insinerator.
- h. Sampah pertanian, berasal dari sisa-sisa pertanian yang tidak dapat dimanfaatkan lagi.

5. Komposisi Sampah

Komposisi sampah umumnya, bagian terbesar dari sampah kota adalah bahan organik (sampah basah) yang mudah membusuk atau mudah diuraikan (*biodegradable*). Bahan ini biasanya berjumlah sekitar 60 - 75% dari total

volume sampah. Sementara sisanya berupa sampah anorganik (Sucipto, 2012).

B. Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah adalah semua kegiatan terkait dengan pengendalian timbulnya sampah, pengumpulan, transfer dan transportasi, pengolahan dan pemrosesan akhir, dengan mempertimbangkan faktor kesehatan lingkungan, ekonomi, teknologi, konservasi, estetika dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang erat kaitannya dengan respon masyarakat (Budiono, 2013). Menurut UURI No 18 (2008) pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah.

Pengolahan sampah adalah kegiatan yang bertujuan untuk menangani sampah yang mencakup aspek teknis maupun nonteknis, berupa faktor-faktor yang mempengaruhi, misalnya bagaimana mengorganisir, membiayai, melibatkan teknologi, serta bagaimana masyarakat ikut berpartisipasi dalam penanganan sampah tersebut.

1. Teknik Operasional Pengelolaan Sampah

Teknik operasional pengelolaan sampah merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengelola sampah secara berkelanjutan. Kegiatan tersebut mulai dari melakukan pemilahan sejak dari sumbernya hingga pemrosesan akhir di TPA. Operasional pengelolaan sampah ini meliputi timbulan sampah yang kemudian akan mengalami pemilahan, pewadahan dan pengelolaan di sumber timbulan sampah, setelah itu timbulan sampah yang berada di pewadahan kemudian diangkut dan dipilah kembali, setelah itu pengangkutan sampah yang berakhir di TPA. Terdapat 2 teknik macam operasional persampahan berdasarkan wilayah (Erwani, 2014).

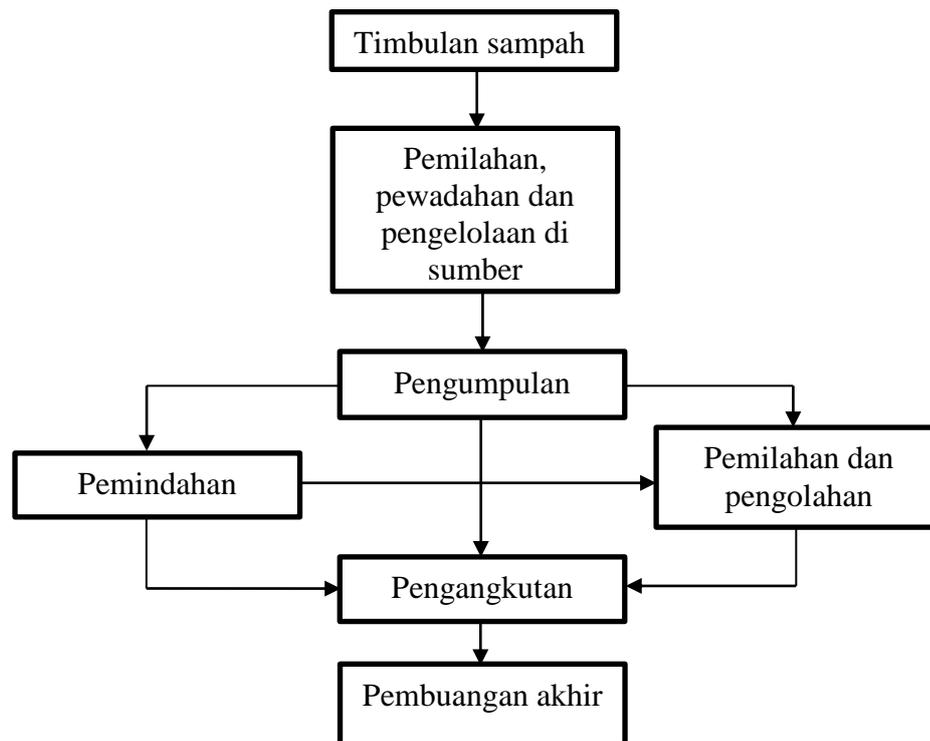
1. Skala kawasan

Pengelolaan sampah ini dilakukan untuk melayani suatu kelompok masyarakat dimana pengelolaannya masih menjadi tanggung jawab masyarakat dan pengelola wilayah yang bersangkutan.

2. Skala perkotaan

Pengelolaan persampahan perkotaan meliputi pewadahan sampai sejak

pemrosesan akhir sampah yang bersifat terpadu dengan melakukannya dari sumber sampah.



Gambar 3.1 Skema teknik operasional pengelolaan persampahan (SNI 19-2454, 2002)

2. Pewadahan Sampah

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 3 (2013) pewadahan adalah kegiatan menampung sampah sementara dalam suatu wadah individual atau komunal di tempat sumber sampah dengan mempertimbangkan jenis-jenis sampah. Pewadahan sampah terbagi menjadi pewadahan individual dan komunal (SNI 19-2454, 2002).

- a. Pewadahan individual adalah aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah khusus untuk dan dari sampah individu.
- b. Pewadahan komunal adalah aktivitas penanganan penampungan sampah sementara dalam suatu wadah bersama baik dari berbagai sumber maupun sumber umum.

3. Pola Pewadahan

Berdasarkan SNI 19-2454 (2002) melakukan pewadahan sampah sesuai dengan jenis sampah yang telah terpilah, yaitu :

- a. Sampah organik seperti daun sisa, sayuran, kulit buah lunak, sisa makanan dengan wadah warna gelap;
- b. Sampah an organik seperti gelas, plastik, logam dan lainnya, dengan wadah warna terang;
- c. Sampah bahan berbahaya beracun rumah tangga (jenis sampah B3), dengan warna merah yang diberi tanda khusus.

Kriteria lokasi dan penempatan wadah

Pada SNI 19-2454 (2002) lokasi penempatan wadah sebagai berikut :

- a. Wadah individual ditempatkan :
 - 1) Di halaman muka ;
 - 2) Di belakang untuk sumber sampah dari hotel dan restoran;
- b. Wadah komunal ditempatkan :
 - 1) Sedekat mungkin dengan sumber sampah
 - 2) Tidak mengganggu pemakai jalan raya atau sarana umum lainnya
 - 3) Di luar jalur lalu lintas, pada suatu lokasi yang mudah untuk pengoperasiannya
 - 4) Di ujung gang kecil
 - 5) Di sekitar taman dan pusat keramaian (untuk wadah sampah pejalan kaki); untuk pejalan kaki minimal 100 m
 - 6) Jarak antar wadah sampah.

Persyaratan bahan wadah sampah

Persyaratan bahan adalah sebagai berikut:

- a. Tidak mudah rusak
- b. Ekonomis, mudah diperoleh dibuat oleh masyarakat
- c. Mudah dikosongkan

Persyaratan untuk bahan dengan pola individual dan komunal seperti pada tabel Karakteristik wadah sampah

Tabel 3.3 Karakteristik wadah sampah (SNI 19-2454, 2002)

| No | Pola pewadahan | Individual | Komunal |
|----|----------------|---|---|
| | Karakteristik | | |
| 1 | Bentuk | Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), | Kotak, silinder, kontainer, bin (tong), |

Tabel 3.3 Karakteristik wadah sampah (SNI 19-2454, 2002) (lanjutan)

| No | Pola pewadahan | | |
|----|----------------|---|---|
| | Karakteristik | | |
| | | Individual | Komunal |
| | | semua bertutup, dan kantong plastik | semua bertutup |
| 2 | Sifat | Ringan, mudah dipindahkan dan mudah dikosongkan | Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan |
| 3 | Jenis | Logam, plastik, fiberglass (GRP), kayu, bamboo, rotan | Logam, plastik, fiberglass (GRP), kayu, bamboo, rotan |
| 4 | Pengadaan | Pribadi, instansi, pengelola | Instansi pengelola |

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2002)

4. Pengumpulan

Pengumpulan sampah dari wadah-wadah sumber sampah di berbagai tempat, dengan menggunakan sarana seperti gerobak dan truk untuk mengangkutnya menuju ke TPA.

Terdapat beberapa pola pengumpulan sampah (SNI 19-2454, 2002) :

1. Pola individual langsung

Pola pengumpulan individual langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari rumah-rumah sumber sampah dan diangkut langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui kegiatan pemindahan dengan syarat:

- a) Kondisi topografi bergelombang (> 15-40%), hanya alat pengumpul mesin yang dapat beroperasi;
- b) Kondisi jalan cukup lebar dan operasi tidak mengganggu peakai jalan lainnya
- c) Kondisi dan jumlah alat memadai
- d) Jumlah timbunan sampah > 0,3 m³ / hari

2. Pola individual tidak langsung

Pola pengumpulan individual tidak langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing sumber sampah dibawa ke lokasi pemindahan untuk kemudian diangkut ke tempat pembuangan akhir, dengan syarat:

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

3. Pola komunal langsung

Pola komunal langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik komunal dan diangkut ke lokasi pembuangan akhir, dengan syarat:

- a) Bila alat angkut terbatas
- b) Bila kemampuan pengendalian personil dan peralatan relatif rendah
- c) Alat pengumpul sulit menjangkau sumber-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 pemukiman tidak teratur

4. Pola komunal tidak langsung

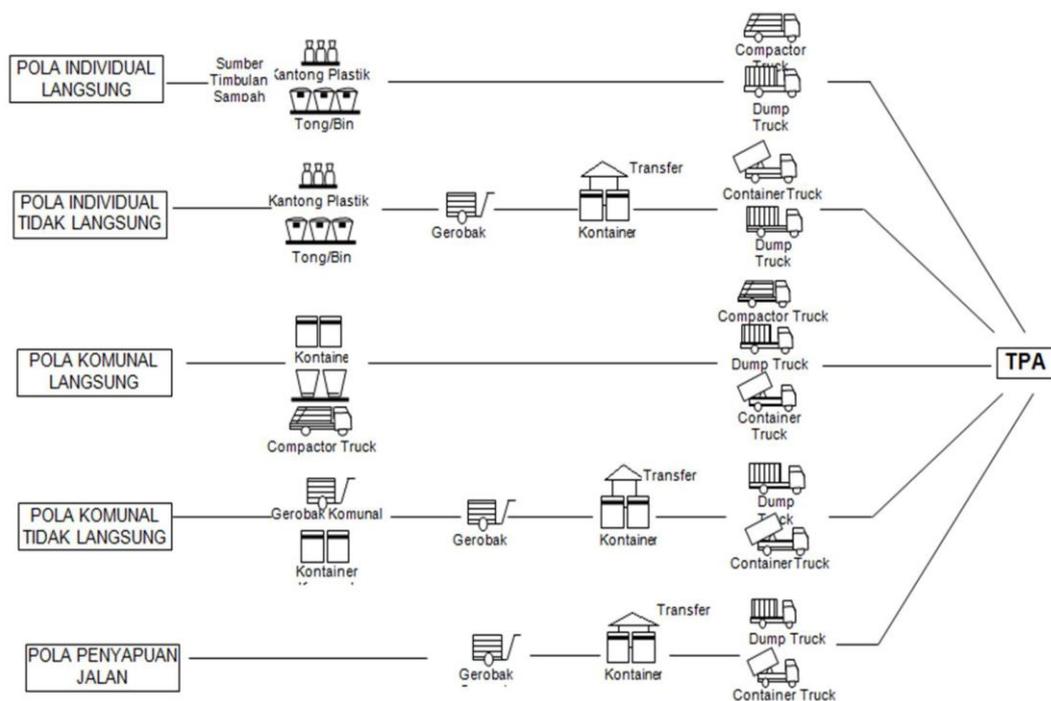
Pola komunal tidak langsung adalah kegiatan pengambilan sampah dari masing-masing titik wadah komunal ke lokasi pemindahan untuk diangkut selanjutnya ke Tempat Pembuangan Akhir, dengan syarat:

- 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) Bagai kondisi topografi relatif datar (rata-rata <5%), dapat menggunakan alat pengumpul non mesin (gerobak, becak) bagi kondisi topografi > 5% dapat menggunakan cara lain seperti pikulan, kontainer kecil beroda dan karung.
 - e) Lebar jalan atau gang dapat dilalui alat pengumpul tanpa mengganggu pemakai jalan lainnya
 - f) Harus ada organisasi pengelola pengumpul sampah
5. Pola penyapuan jalan

Pola penyapuan jalan adalah kegiatan pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan yang dilakukan untuk mengumpulkan sampah-sampah yang berada di jalan, dengan syarat:

- a) Juru sapu harus mengetahui cara penyapuan daerah pelayanan (diperkeras, tanah, lapangan rumput dll).
- b) Penanganan penyapuan jalan untuk setiap daerah berbeda tergantung pada fungsi dan nilai daerah yang dilayani
- c) Pengumpulan sampah hasil penyapuan jalan diangkut kelokasi pemindahan untuk kemudian diangkut keTPA
- d) Pengendalian personel dan peralatan harus baik



Gambar 3.2 Pelayanan masing-masing pola operasional persampahan kota (SNI 19-2454-2002)

5. Pemindahan

Pemindahan sampah adalah kegiatan memindahkan sampah hasil pengumpulan alat angkut menuju ke lokasi tempat pemrosesan akhir (TPA). Lokasi pemindahan sampah hendaknya memudahkan bagi sarana pengumpul dan pengangkut sampah untuk keluar dan masuk dari lokasi pemindahan, dan tidak jauh dari sumber sampah. Pemrosesan dan pemilahan sampah juga dapat dilakukan di lokasi ini, sehingga sarana ini berfungsi juga sebagai lokasi pemrosesan tingkat kawasan. Proses pemindahan sampah sendiri dilakukan oleh petugas kebersihan, yang dilakukan secara manual, mekanik, atau kombinasi misalnya pengisian kontainer dilakukan oleh petugas pengumpul, sedangkan pengangkutan kontainer ke atas truk dilakukan secara mekanis (*load haul*) (Damanhuri dan Padmi, 2010).

Kriteria pemindahan ada 2, yaitu:

- a. Kriteria Titik Komunal untuk lokasi pengumpulan (1 m^3 , 6 m^3 , 10 m^3)
 - 1) Dikosongkan setiap hari minimal dengan frekuensi 1 kali.
 - 2) Perlu adanya penjadwalan pengisian dan pengosongan, sehingga dapat memaksimalkan kebersihan lokasi transfer.
 - 3) Mudah dijangkau, tidak mengganggu arus lalu lintas, atau kenyamanan pejalan kaki.
 - 4) Terisolir, dan tetap bersih.
 - 5) Titik pemindahan selalu memperhatikan kaidah pencemaran dan diatur jadwalnya, sehingga tidak mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat pemakai jalan dan sekitarnya.
- b. Kriteria tipe tempat penampungan sementara (tipe landasan kontainer, tipe transfer depo):
 - 1) Pelataran berdinding:
 - 2) Ukuran panjang dan lebar dibuat sedemikian rupa sehingga memudahkan keluar masuk dan pemuatan truk. Bila pemuatan tidak langsung dilakukan dari gerobak maka harus tersedia tempat khusus penimbunan sampah sementara. Dinding dibuat cukup tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai isolator yang bertujuan untuk menghilangkan kesan kotor dari kerja pemindahan terhadap lokasi sekitar.

3) Kontainer muat-hela:

Kontainer yang umumnya bervolume 8-10m³. Gerobak langsung menumpahkan muatannya ke dalam kontainer ini. Setelah penuh maka container akan dibawa kelokasi pembuangan akhir. Metode ini membutuhkan biaya modal yang cukup besar karena dibutuhkan truk denan tipe khusus (*load hauled truck*).

6. Pengangkutan

Pengangkutan sampah adalah sub-sistem yang bertujuan untuk membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju tempat pemrosesan akhir (TPA). Pengoptimalan pengangkutan bila (Damanhuri dan Padmi, 2010):

- a. Terdapat sarana pemindahan sampah dalam skala yang cukup besar yang harus menangani sampah
- b. Lokasi titik tujuan sampah relatif jauh
- c. Ritasi diperlukan perhitungan secara teliti
- d. Masalah lalu-lintas jalur menuju titik sasaran tujuan sampah

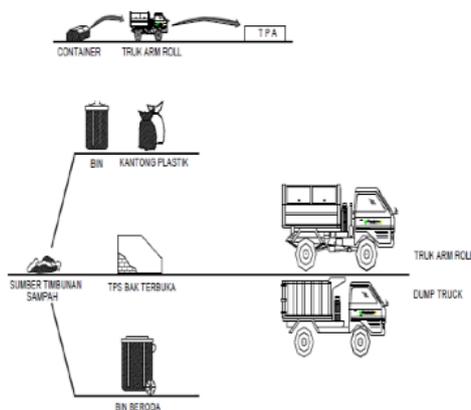
Persyaratan alat pengangkut sampah antara lain adalah:

- a. Alat pengangkut harus dilengkapi dengan penutup sampah
- b. Tinggi bak maksimum 1.6 m
- c. Sebaiknya menggunakan alat unkit
- d. Kapasitas sampah sebaiknya disesuaikan dengan kondisi/kelas jalan yang akan dilalui.
- e. Sebaiknya bak truk/dasar kontainer dilengkapi dengan pengaman air sampah.

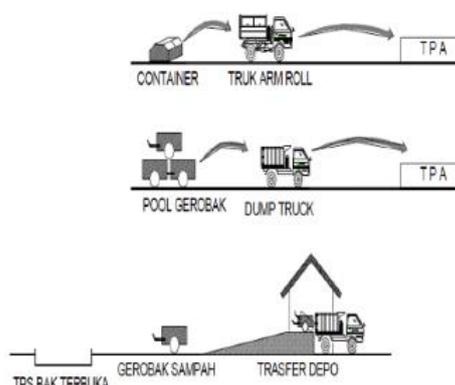
Menurut Budiono (2013) sistem pengangkutan sampah ke TPA terbagi menjadi 2 yaitu :

- a. Sistem angkutan langsung yaitu truk sampah mengumpulkan sampah langsung dari sumber atau rumah ke rumah yang bisa disebut juga *door to door* dan selanjutnya sampah tersebut diangkut ke TPA atau langsung dibawa ke TPA.
- b. Sistem angkutan tidak langsung, yaitu truk sampah mengambil sampah dari TPA, selanjutnya diangkut ke TPA, sedangkan yang mengumpulkan

sampah dan membawa sampah dari sumber sampah ke TPS adalah tugas tukang gerobak sampah swadaya masyarakat.



Gambar 3.3 Sistem angkutan langsung (Budiono, 2013)



Gambar 3.4 Sistem angkutan tidak langsung (Budiono, 2013)

7. Pembuangan Akhir Sampah

Pembuangan akhir adalah proses akhir dari pola pengelolaan sampah dimana semua sampah dari seluruh titik pengumpulan dibuang/dikumpulkan. Pembuangan akhir sampah ini berujuan untuk memusnahkan sampah di TPA dengan proses/system tertentu sehingga dapat meminimalisir dampak terhadap lingkungan sekitar baik setelah dilakukan pengolahan maupun tanpa diolah.

Secara umum, berdasarkan sistem operasionalnya, terdapat tiga metode pembuangan akhir sampah, yaitu *sanitary landfill*, *controlled landfill*, dan *open dumping* (Sari, 2009).

a. *Sanitary landfill*

Sanitary landfill merupakan lahan urug yang telah memperhatikan aspek sanitasi lingkungan. Sampah diletakkan pada lokasi cekung, kemudian sampah dihamparkan lalu dipadatkan untuk kemudian dilapisi dengan tanah penutup harian atau setiap hari akhir pengoperasian dan dipadatkan kembali setebal 10% - 15% dari ketebalan lapisan sampah untuk mencegah berkembangnya vektor penyakit, penyebaran debu dan sampah ringan yang dapat mencemari lingkungan disekitarnya. Kemudian pada bagian atas timbunan tanah penutup harian tersebut dapat dihamparkan sampah lagi yang kemudian ditimbun dengan tanah penutup lagi. Demikian seterusnya hingga terbentuk lapisan-lapisan sampah dan tanah.

Pada bagian dasar konstruksi *sanitary landfill* dibuat lapisan kedap air yang dilengkapi dengan pipa-pipa penyalur air lindi (*leachate*) yang terbentuk dari proses penguraian sampah organik dan terdapat saluran penyalur gas untuk mengolah gas metan yang dihasilkan oleh degradasi limbah organik.

b. *Controlled Landfill*

Controlled landfill atau lahan urug terkendali, metode ini diperkenalkan oleh Departemen Pekerjaan Umum pada awal tahun 1990-an, metode ini adalah perbaikan dari metode *open dumping* tetapi belum sebaik metode *sanitary landfill*. Pada *controlled landfill* ini menggunakan pelapis dasar berupa geomembran. Berbeda dengan *sanitary landfill*, *controlled landfill* mengaplikasikan tanah penutup harian yang dilakukan setiap 5-7 hari. Setelah masa layan habis, akan dilakukan penutupan akhir.

c. *Open Dumping*

Metode *open dumping* ini paling banyak diterapkan di Indonesia. Prinsip kerja dari open dumping ini sederhana: sampah dibuang dan tidak ada penanganan lebih lanjut terhadap sampah. Kekurangan dari metode open dumping yaitu, sama sekali tidak memperhatikan sanitasi lingkungan. sampah yang hanya ditumpuk dan dibiarkan membusuk sehingga menjadi lahan subur bagi perkembangbiakan jenis-jenis bakteri serta bibit-bibit penyakit, menimbulkan bau tidak sedap yang dapat tercium dari puluhan meter bahkan ratusan meter sehingga mengganggu masyarakat sekitar.

8. Pemadatan Sampah

Pemadatan sampah adalah upaya untuk mengurangi volume sampah dengan cara dipadatkan baik secara manual ataupun mekanis, sehingga pengangkutan ke tempat pembuangan akhir sampah lebih efisien (SNI 19-2454, 2002). Metode pemadatan sampah yang dilakukan di tempat pembuangan akhir adalah dengan menyebarkan sampah secara lapis-per-lapis pada sebuah lahan yang disiapkan, kemudian digilas menggunakan alat berat hingga akhir hari operasi (Damanhuri dan Padmi, 2010).

Menurut Nurdiansyah (2016) tingkat faktor pemadatan sampah dapat mengurangi volume sampah hingga 70%. Hal ini menunjukkan bahwa

pemadatan sampah dapat menambah efisien lahan di tempat pembuangan akhir.

9. Pengurugan Sampah

Pengurugan adalah cara penyingkiran limbah dan sampah ke dalam tanah dengan metode pengurugan atau penimbunan (*landfilling*). Metode pengurugan sampah ke dalam tanah yaitu dengan menyebarkan sampah secara lapis-per-lapis pada sebuah lahan yang telah disiapkan, kemudian dipadatkan dengan alat berat, dan pada akhir hari operasi urugan sampah tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup. Berbeda dengan TPA dengan metode *open dumping*, TPA yang bermetode *open dumping* tidak mengikuti tatacara sistematis serta tidak juga memperhatikan dampak pada kesehatan karena dilakukan tanpa metode (Damanhuri dan Padmi, 2010).

Menurut (Damanhuri, dkk, 2006) cara pengurugan sampah dengan metode *landfilling* yaitu:

- a. *Sanitary landfill* : sampah disebar dan dipadatkan lapis per-lapis sampai ketebalan sekitar 1,50 m yang terdiri dari lapisan-lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan *steel wheel compactor* atau dozer paling tidak sebanyak 4 sampai 6 gilasan, dan setiap hari ditutup oleh tanah penutup setebal minimum 15 cm, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk 3 (tiga) lapisan, timbunan tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 30 cm. Tinggi tinggi lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 *lift*, dengan kemiringan talud sel maksimum 1 : 3.
- b. *Controlled landfill* : sampah disebar dan dipadatkan lapis per-lapis sampai ketebalan sekitar 4,50 m yang terdiri dari lapisan-lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan *steel wheel compactor* atau dozer paling tidak sebanyak 3 sampai 5 gilasan, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk ketinggian tersebut, timbunan kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 20 cm. Tinggi lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 *lift*.
- c. Di atas timbunan sampah dalam bentuk lift tersebut kemudian diurug sampah baru, membentuk ketinggian seperti dijelaskan di muka. Bila

pengurangan sampah dilakukan dengan metode area, maka untuk memperkuat kestabilan timbunan, maka batas antara 2 lift tersebut dibuat terasering selebar 3 – 5 m.

10. Pengelolaan Sampah Terpadu Sistem 3R

Pada tingkat operasional, system pengelolaan sampah terpadu merupakan kombinasi dari sistem pengelolaan sampah dengan cara daur ulang, pengkomposan, pembakaran (*incinerator*) dan sistem pembuangan akhir dengan cara *sanitary landfill*. Mengurangi sampah dapat dimulai sejak pengumpulan, pengangkutan dan sistem pembuangan sampah. Pendekatan ini merupakan manifestasi dari sistem 3R yang saat ini sudah merupakan consensus internasional yaitu *reduce*, *reuse* dan *recycle* (Sucipto, 2012).

Penyelenggaraan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R berbasis masyarakat diarahkan pada konsep: *Reduce* (mengurangi), *reuse* (menggunakan kembali) dan *recycle* (daur ulang), dimana kegiatan ini dilakukan berupaya untuk mengurangi sampah sejak dari sumbernya dengan pemanfaatan sampah organik sebagai bahan baku kompos dan komponen sampah nonorganik sebagai bahan-bahan sekunder kegiatan industri seperti plastik, kertas, logam, gelas dan lain-lain (Erwani, 2014).

a. *Reduce*

Reduce atau reduksi sampah merupakan upaya untuk mengurangi timbulan sampah di lingkungan sumber dan bahkan dapat dilakukan sejak sebelum sampah dihasilkan. Setiap sumber dapat dilakukan upaya reduksi sampah dengan cara merubah pola hidup konsumtif, yaitu perubahan kebiasaan dari yang boros dan menghasilkan banyak sampah menjadi hemat/efisien dan sedikit sampah. Seperti menggunakan produk yang dapat diisi ulang (*refill*), mengurangi bahan sekali pakai, menggunakan kedua sisi kertas untuk penulisan dan fotokopi, menggunakan alat tulis yang dapat diisi kembali, namun diperlukan kesadaran dan kemauan masyarakat untuk merubah perilaku tersebut.

b. *Reuse*

Reuse berarti menggunakan kembali bahan atau material agar tidak menjadi sampah (tanpa melalui proses pengelolaan), seperti menggunakan

kertas bolak-balik, menggunakan kembali botol bekas “minuman” untuk tempat air, mengisi kaleng susu dengan susu isi (*refill*), menggunakan kembali wadah/kantong yang dapat digunakan berulang-ulang, menggunakan baterai yang dapat discharge kembali dan lain-lain.

c. *Recycle*

Recycle berarti mendaur ulang suatu bahan yang sudah tidak berguna (sampah) menjadi bahan lain setelah melalui proses pengelolaan seperti mengolah sisa kain perca menjadi selimut, kain lap, keset kaki, dsb atau mengolah botol/plastik bekas menjadi biji plastik untuk dicetak kembali menjadi ember, hanger, pot dan sebagainya serta mengolah kertas bekas menjadi bubur kertas dan kembali dicetak menjadi kertas dengan kualitas sedikit rendah, sampah basah yang dapat diolah menjadi kompos dan lain-lain.

C. Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah

1. Prediksi Jumlah Sampah

Prediksi jumlah sampah adalah perhitungan memperkirakan jumlah timbulan sampah pada tahun yang akan datang dengan mengacu pada data jumlah timbulan sampah pada tahun-tahun sebelumnya. Untuk analisis prediksi laju timbulan sampah menggunakan persamaan rumus persamaan geometrik dan regresi linier.

a. Persamaan geometrik

Persamaan geometrik adalah rumus yang digunakan untuk proyeksi laju pertumbuhan penduduk. Untuk memprediksi jumlah laju timbulan sampah dapat menggunakan metode persamaan geometrik karena jumlah penduduk mempengaruhi jumlah produksi sampah (Kristanto, 2011). Rumus persamaan geometrik sebagai berikut:

$$Px = Pa (1 + r)^n \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan:

Px = Jumlah sampah pada tahun x proyeksi

Pa = Jumlah sampah pada tahun awal proyeksi

r = Rata-rata pertambahan sampah pertahun (%)

n = Selang waktu proyeksi (tahun)

b. Metode regresi linier

Metode regresi linier adalah perhitungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel bebas dan tak bebas, salah satu kegunaan metode regresi linier adalah untuk perhitungan prediksi. Untuk memprediksi jumlah laju timbulan sampah menggunakan metode regresi linier (Zulfian, 2015). Rumus metode regresi linier sebagai berikut:

$$Y = a + b \cdot x \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana:

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \left(\frac{\sum X}{n} \right) \dots\dots\dots (3.4)$$

dengan:

Y = Jumlah yang akan datang

X = Selisih tahun terhadap tahun dasar

a, b = Koefisien konstan

n = Jumlah data yang digunakan

Untuk menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linier dua variabel maka menggunakan rumus koefisien korelasi regresi linier:

$$R = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots (3.5)$$

dengan:

R = Koefisien korelasi

Tabel 3.4 Pedoman koefisien korelasi

| Interval koefisien | Tingkat hubungan |
|--------------------|------------------|
| 0,00 – 0,19 | Sangat rendah |
| 0,20 – 0,29 | Rendah |
| 0,40 – 0,59 | Sedang |
| 0,60 – 0,79 | Kuat |
| 0,80 – 1,00 | Sangat kuat |

(Sumber: Sugiyono, 2008)

Untuk menentukan metode mana yang digunakan untuk prediksi jumlah sampah maka kedua metode tersebut harus dicari nilai standar deviasi yang paling kecil (Prameswari, 2013). dengan rumus standar deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \text{ untuk } n > 1 \dots\dots\dots (3.6)$$

dimana :

- S = standar deviasi
- Y_i = variabel Y
- \bar{Y} = rata-rata Y
- n = jumlah data

2. Daya Tampung (TPA)

Daya tampung TPA adalah seluruh volume sampah berupa sampah dan timbunan tanah yang ditampung di TPA, atau usaha yang telah dilakukan TPA untuk menampung seluruh volume sampah dan tanah timbunan yang masuk.

3. Kapasitas Daya Tampung TPA

Kapasitas daya tampung TPA adalah besarnya volume sampah dan tanah timbunan yang ditampung di TPA atau usaha TPA untuk menampung seluruh sampah yang masuk dan tanah timbunan yang digunakan untuk menutup timbunan sampah sesuai dengan volume lahan TPA yang tersedia atau direncanakan untuk tempat penimbunan sampah. Untuk menghitung kapasitas daya tampung TPA menggunakan rumus sebagai berikut (Zulfian, 2015):

$$TPA = L \text{ TPA} \times t \text{ rencana} \dots\dots\dots (3.7)$$

dimana : L = Luas lahan TPA yang tersedia

t = tinggi timbunan yang direncanakan