

LAMPIRAN II
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR
TENTANG
PENYELENGGARAAN PRASARANA
DAN SARANA PERSAMPAHAN DALAM
PENANGANAN SAMPAH RUMAH
TANGGA DAN SAMPAH SEJENIS
SAMPAH RUMAH TANGGA

PERSYARATAN TEKNIS PENGUMPULAN SAMPAH
DAN PENYEDIAAN TPS DAN/ATAU TPS 3R

1. PERSYARATAN TEKNIS PEMILAHAN SAMPAH

Pemilahan sampah dilakukan berdasarkan paling sedikit 5 jenis sampah, yaitu:

- a. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun serta limbah bahan berbahaya dan beracun, seperti kemasan obat serangga, kemasan oli, kemasan obat-obatan, obat-obatan kadaluarsa, peralatan listrik dan peralatan elektronik rumah tangga;
- b. Sampah yang mudah terurai, antara lain sampah yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan/atau bagiannya yang dapat terurai oleh makhluk hidup lainnya dan/atau mikroorganisme, seperti sampah makanan dan serasah;
- c. Sampah yang dapat digunakan kembali, adalah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali tanpa melalui proses pengolahan, seperti kertas kardus, botol minuman, kaleng;
- d. Sampah yang dapat didaur ulang, adalah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali setelah melalui proses pengolahan, seperti sisa kain, plastik, kertas, kaca; dan
- e. Sampah lainnya, yaitu residu.

Sampah yang telah terpilah harus ditampung dalam sarana pewadahan berdasarkan jenis sampah.

2. PERSYARATAN TEKNIS PEWADAHAN SAMPAH

Wadah sampah adalah tempat untuk menyimpan sampah sementara di sumber sampah. Sedangkan pewadahan sampah adalah kegiatan menampung sampah sementara sebelum sampah dikumpulkan, dipindahkan, diangkut, diolah, dan dilakukan pemrosesan akhir sampah di TPA.

Tujuan utama dari pewadahan adalah :

1. Untuk menghindari terjadinya sampah yang berserakan sehingga tidak berdampak buruk kepada kesehatan, kebersihan lingkungan, dan estetika.
2. Memudahkan proses pengumpulan sampah dan tidak membahayakan petugas pengumpul sampah.

2.1. Pola Pewadahan

Pola pewadahan terbagi menjadi :

1. Pewadahan Individual

Diperuntukan bagi daerah permukiman tinggi dan daerah komersial. Bentuk yang dipakai tergantung setara dan kemampuan pengadaannya dari pemiliknya.

2. Pewadahan Komunal

Diperuntukan bagi daerah pemukiman sedang/kumuh, taman kota, jalan pasar. Bentuknya ditentukan oleh pihak instansi pengelola karena sifat penggunaannya adalah umum.

2.2. Kriteria Sarana Pewadahan

Pemilihan sarana pewadahan sampah mempertimbangkan :

1. Volume sampah;
2. Jenis sampah;
3. Penempatan;
4. Jadwal pengumpulan;
5. Jenis sarana pengumpulan dan pengangkutan.

Kriteria sarana pewadahan sampah dengan pola pewadahan individual adalah :

1. Kedap air dan udara;

2. Mudah dibersihkan;
3. Harga terjangkau;
4. Ringan dan mudah diangkat;
5. Bentuk dan warna estetik;
6. Memiliki tutup supaya higienis;
7. Mudah diperoleh; dan
8. Volume pewadahan untuk sampah yang dapat digunakan ulang, untuk sampah yang dapat didaur ulang, dan untuk sampah lainnya minimal 3 hari serta 1 hari untuk sampah yang mudah terurai.

2.2.1. Persyaratan Sarana Pewadahan

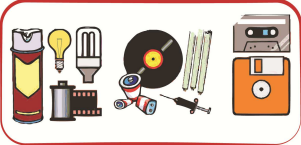
Persyaratan sarana pewadahan sebagai berikut :

1. Jumlah sarana harus sesuai dengan jenis pengelompokan sampah
2. Diberi label atau tanda
3. Dibedakan berdasarkan warna, bahan, dan bentuk

2.2.2. Label dan Warna Wadah

Label atau tanda dan warna wadah sampah dapat digunakan seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 1 - Label atau Tanda dan Warna Wadah Sampah

No	Jenis Sampah	Label	Warna
1	Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun serta limbah bahan berbahaya dan beracun 	SAMPAH B3 	Merah
2	Sampah yang mudah terurai 	SAMPAH ORGANIK 	Hijau
3	Sampah yang dapat digunakan kembali 	SAMPAH GUNA ULANG 	Kuning

4	Sampah yang dapat didaur ulang		SAMPAH DAUR ULANG	Biru
5	Sampah lainnya		RESIDU	Abu-abu

2.2.3. Kriteria Wadah Sampah

Kriteria wadah sampah diuraikan dalam SNI No 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan adalah sebagai berikut:

1. Tidak mudah rusak dan kedap air;
2. Ekonomis dan mudah diperoleh/dibuat oleh masyarakat; dan
3. Mudah dikosongkan.

Karakteristik wadah sampah yaitu bentuk, sifat, bahan, volume, dan pengadaan wadah sampah untuk masing-masing pola pewadahan sampah dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2 - Karakteristik Wadah Sampah Menurut SNI 19-2454-2002

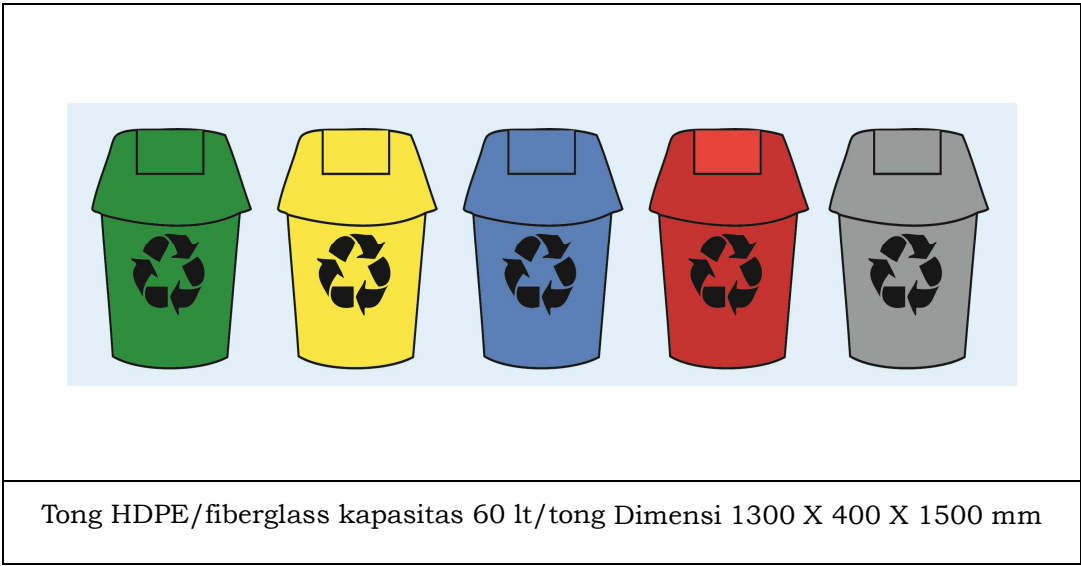
No.	Karakteristik Wadah	Pola Pewadahan Individual	Pola Pewadahan Komunal
1	Bentuk	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup, kantong plastik	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang tertutup
2	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan
3	Bahan	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> , kayu, bambu, rotan	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> , kayu, bambu, rotan
4	Volume	- Permukiman dan toko kecil : (10 – 40) L - Kantor, toko besar, hotel, rumah makan: (100 – 500) L	- Pinggir jalan dan taman: (30 –40) L - Permukiman dan pasar: (100 – 1000) L
5	Pengadaan	Pribadi, instansi, pengelola	Instansi, pengelola

Kriteria jenis wadah, kapasitas, kemampuan pelayanan, dan umur wadah menurut SNI 19-2454-2002 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3 - Jenis Wadah, Kapasitas, Kemampuan Pelayanan, dan Umur Wadah Sampah Menurut SNI 19-2454-2002

Jenis kontainer	Kapasitas	Pelayanan	Umur kontainer	Keterangan
Kantong	(10 – 40) L	1 KK	(2 – 3) hari	
Bin	40 L	1 KK	(2 – 3) tahun	
Bin	120 L	(2 – 3) KK	(2 – 3) tahun	
Bin	240 L	(4 – 6) KK	(2 – 3) tahun	
Kontainer	1000 L	80 KK	(2 – 3) tahun	Komunal
Kontainer	500 L	40 KK	(2 – 3) tahun	Komunal
Bin	(30 – 40) L	Pejalan kaki, taman	(2 – 3) tahun	

Gambar contoh bahan dan bentuk wadah sampah dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 1 - Contoh Bahan dan Bentuk Wadah Sampah

2.3. Persyaratan Wadah Sampah Terpilah

Pemilahan sampah di sumbernya merupakan cara yang paling efektif guna mereduksi volume dan memanfaatkan kembali sampah. Dalam hal ini sampah yang masih memiliki nilai ekonomis dipilah berdasarkan jenisnya dari sampah organik yang mudah membusuk. Sampah yang telah dipilah selanjutnya dapat digunakan kembali secara langsung (*reuse*), diolah lebih lanjut, atau dijual kepada pihak pemanfaat. Dalam hal pemilahan sampah telah dilakukan oleh masyarakat, maka wadah komunal sebaiknya dibedakan berdasarkan jenis sampah yang dipilah.

Cara pengangkutan/pengambilan wadah dapat dilakukan secara manual dan mekanis. Ukuran dan bentuk wadah harus disesuaikan dengan kondisi alat pengangkutan/ pengambilnya. Jika pengangkutan secara manual maka ukuran dan bentuk wadah harus disesuaikan dengan kemampuan orang yang akan mengangkatnya. Sedangkan jika pengangkutan dilakukan secara mekanis maka ukuran dan bentuk wadah harus disesuaikan dengan spesifikasi teknis kendaraan pengangkutnya.

2.4. Perencanaan Pewadahan

1. Kebutuhan Data Perencanaan

Data yang diperlukan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Peta penyebaran rumah
- b. Luas daerah yang dikelola
- c. Jumlah penduduk berdasarkan klasifikasi pendapatan tinggi, menengah, dan rendah
- d. Jumlah rumah berdasarkan tipe
- e. Besaran timbulan sampah per hari
- f. Jumlah bangunan fasilitas umum
- g. Kondisi jalan (panjang, lebar, dan kondisi fisik)
- h. Kondisi topografi dan lingkungan
- i. Ketersediaan lahan untuk lokasi TPS dan daur ulang sampah skala lingkungan
- j. Karakteristik sampah

Ukuran volume pewadahan ditentukan berdasarkan:

- a. Jumlah penghuni tiap rumah
- b. Tingkat kehidupan masyarakat
- c. Frekuensi pengambilan/pengumpulan sampah
- d. Cara pengambilan sampah (manual atau mekanik)
- e. Sistem pelayanan (individual atau komunal)
- f. Sumber sampah besar (hotel, restoran) boleh di belakang dengan alasan estetika dan kesehatan, dengan syarat menjamin kemudahan diambil.

Walaupun berfungsi sebagai tempat penyimpanan sampah yang hanya bersifat sementara, akan tetapi harus disediakan sarana pewadahan yang sesuai dengan volume yang ada. Pola pewadahan sampah dibedakan atas wadah individu dan wadah komunal.

2. Perencanaan Pewadahan Pola Individual

Perencanaan wadah individual sangat tergantung pada:

- Jumlah penghuni tiap rumah
- Jumlah sampah yang dihasilkan L/orang/hari
- Frekuensi pengumpulan sampah

3. Perencanaan Pewadahan Pola Komunal

Sedangkan penentuan jumlah wadah sampah yang diperlukan terutama untuk wadah sampah komunal adalah sebagai berikut:

- Menghitung jumlah rumah sederhana

$$C = \frac{\text{rasio rumah sederhana}}{\text{jumlah rasio}} \times \text{jumlah jiwa dilingkungan}$$

- Menghitung jumlah wadah komunal

$$JW = \frac{(C \times Jj \times Ts \times Pa) + (D \times Ts \times Pa)}{\text{kapasitas wadah} \times Fp}$$

Dimana:

JW = jumlah wadah

C = jumlah rumah sederhana

D = jumlah jiwa di rumah susun

Jj = jumlah jiwa per rumah

Ts = timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)

= (Kota besar = 3 L/orang/hari; Kota kecil = 2,5 L/orang/hari)

Pa = persentase sampah non organik

Fp = faktor pemadatan alat = 1,2

4. Perencanaan Penempatan Pewadahan Sampah

Lokasi wadah harus diusahakan di tempat yang mudah dijangkau oleh kendaraan pengangkutnya seperti di depan dan belakang pekarangan rumah, tepi trotoar jalan, dan sebagainya.

Penempatan kontainer ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu jenis perumahan, fasilitas pertokoan atau industri, ruang yang tersedia, akses untuk kegiatan pengumpulan/pengangkutan. Penempatan kontainer di daerah pertokoan dan industri ditetapkan berdasarkan ruang yang tersedia dan faktor kemudahan pengumpulan. Bilamana pelayanan pengumpulan bukan merupakan tanggung jawab pengelola bangunan, maka jenis kontainer dan lokasi penempatannya ditentukan bersama

oleh pihak swasta yang menangani pengumpulan sampah dan pengelola bangunan.

SNI No 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan menyebutkan bahwa penempatan wadah kontainer sampah sebaiknya:

a. Kontainer individual:

- 1) Di halaman muka (tidak di luar pagar)
- 2) Di halaman belakang (untuk sumber sampah dari hotel dan restoran)

b. Kontainer komunal:

- 1) Tidak mengambil lahan trotoar (kecuali kontainer pejalan kaki)
- 2) Tidak di pinggir jalan protokol
- 3) Sedekat mungkin dengan sumber sampah
- 4) Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya
- 5) Di tepi jalan besar, pada lokasi yang mudah untuk pengoperasiannya

3. PERSYARATAN TEKNIS PENGUMPULAN

3.1. Metoda Pengumpulan

Kegiatan Pengumpulan sampah dilakukan oleh pengelola kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial dan fasilitas lainnya serta pemerintah kabupaten/kota. Pada saat pengumpulan, sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali.

Pengumpulan didasarkan atas jenis sampah yang dipilah dapat dilakukan melalui :

1. Pengaturan jadwal pengumpulan sesuai dengan jenis sampah terpilah dan sumber sampah;
2. Penyediaan sarana pengumpul sampah terpilah.

Pengumpulan sampah dari sumber sampah dilakukan sebagai berikut :

1. Pengumpulan sampah dengan menggunakan gerobak atau motor dengan bak terbuka atau mobil bak terbuka bersekat dikerjakan sebagai berikut:
 - a. Pengumpulan sampah dari sumbernya minimal 2(dua) hari sekali.

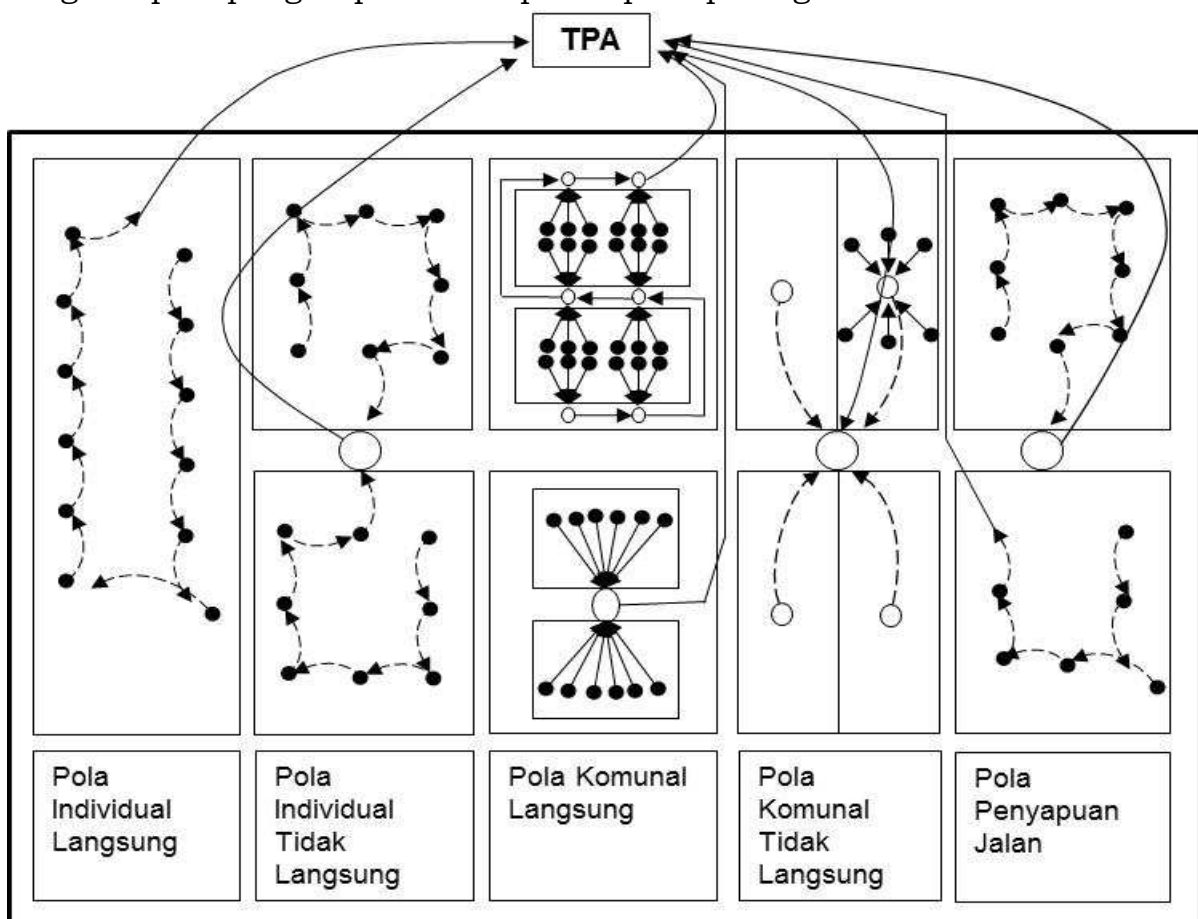
- b. Masing-masing jenis sampah dimasukan ke masing-masing bak di dalam alat pengumpul atau atur jadwal pengumpulan sesuai dengan jenis sampah terpilah.
 - c. Sampah dipindahkan sesuai dengan jenisnya ke TPS atau TPS 3R.
2. Pengumpulan sampah dengan gerobak atau motor dengan bak terbuka atau mobil bak terbuka tanpa sekat dikerjakan sebagai berikut :
 - a. Pengumpulan sampah yang mudah terurai dari sumbernya minimal 2 (dua) hari sekali lalu diangkut ke TPS atau TPS 3R.
 - b. Pengumpulan sampah yang mengandung bahan B3 dan limbah B3, sampah guna ulang, sampah daur ulang, dan sampah lainnya sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan dan dapat dilakukan lebih dari 3 hari sekali oleh petugas RT atau RW atau oleh pihak swasta.

3.2. Pola Pengumpulan

Terdapat lima pola pengumpulan sampah, yaitu :

1. Pola invidual tidak langsung dari rumah ke rumah
2. Pola individual langsung dengan truk untuk jalan dan fasilitas umum
3. Pola komunal langsung untuk pasar dan daerah komersial
4. Pola komunal tidak langsung untuk permukiman padat
5. Pola penyapuan Jalan

Diagram pola pengumpulan sampah seperti pada gambar berikut ini.



- individual
- = Pevadahan Komunal
 - = Lokasi Pemindahan
 - = Gerakan Alat Pengangkut
 - = Gerakan Alat Pengumpul
 - = Gerakan Penduduk ke Wadah Komunal

Gambar 2 - Pola Operasional Pengumpulan Sampah

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. Bagi 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.

3.3. Prasarana dan Sarana Pengumpulan

1. Jenis dan volume sarana pengumpulan sampah harus :
 - a. Disesuaikan dengan kondisi setempat;
 - b. Dilakukan sesuai dengan jadwal pengumpulan yang ditetapkan; dan
 - c. Memenuhi ketentuan dan pedoman yang berlaku dengan memperhatikan sistem pelayanan persampahan yang telah tersedia
2. Jenis sarana pengumpulan sampah terdiri dari :
 - a. TPS
 - b. TPS 3R; dan/atau
 - c. Alat pengumpul untuk sampah terpilah
3. Perhitungan Kebutuhan Alat Pengumpul
 - a. Menghitung Jumlah Alat Pengumpul (gerobak/becak sampah/motor sampah/mobil bak) kapasitas 1 m³ di perumahan

$$= \frac{(Jml\ sampah\ anorganik\ di\ (A \div B \div D) \div (Jml\ Ts\ di\ C) \div \% \text{ sampah halaman})}{Kk \times fp \times Rk}$$

dengan :

- A = Jumlah Rumah Mewah
- B = Jumlah Rumah Sedang
- C = Jumlah Rumah Sederhana
- D = Jumlah Jiwa di Rumah susun
- Jj = jumlah jiwa per rumah
- Ts = Timbulan sampah (L/orang atau unit/hari)
= (Kota Besar = 3 L/org/hari ; Kota Kecil = 2,5 L/org/hari)
- Kk = Kapasitas Alat Pengumpul
- Fp = Faktor pemadatan alat = 1,2
- Rk = Ritasi alat pengumpul

b. Menghitung jumlah alat pengumpulan secara langsung (Truk)

$$= \frac{(Ts\ jalan) + (Ts\ Taman) / Hari}{Kapasitas\ Truk \times 1,2 \times Ritasi}$$

c. Menghitung Kebutuhan Personil Pengumpul

$$\text{Personil Pengumpul} = \text{JAP} + (2 \times \text{JT pengumpulan langsung})$$

dengan :

- JAP = Jumlah Angkutan Pengumpul Perumahan
- JT = Jumlah Truk

3.4. Perencanaan Operasional Pengumpulan

Perencanaan operasional pengumpulan sebagai berikut:

1. Ritasi antara 1 sampai dengan 4 kali per hari;
2. Periodisasi 1 hari, 2 hari atau maksimal 3 hari sekali, tergantung dan kondisi komposisi sampah,yaitu:
 - a. Semakin besar persentasi sampah yang mudah terurai, periodisasi pengumpulan sampah menjadi setiap hari,
 - b. Untuk sampah guna ulang dan sampah daur ulang, periode pengumpulannya disesuaikan dengan jadwal yang telah ditentukan, dapat dilakukan 3 hari sekali atau lebih;
 - c. Untuk sampah yang mengandung bahan B3 dan limbah B3 serta sampah lainnya disesuaikan dengan ketentuan yang berlaku.
3. Mempunyai daerah pelayanan tertentu dan tetap;

4. Mempunyai petugas pelaksanaan yang tetap dan dipindahkan secara periodik;
5. Pembebanan pekerjaan diusahakan merata dengan kriteria jumlah sampah terangkut, jarak tempuh, dan kondisi daerah.

4. PERSYARATAN TEKNIS PEMINDAHAN DAN PENGANGKUTAN

Pemindahan dan pengangkutan sampah dimaksudkan sebagai kegiatan operasi yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir dari suatu siklus pengumpulan sampai ke TPA atau TPST pada pengumpulan dengan pola individual langsung atau dari tempat pemindahan/penampungan sementara (TPS, TPS 3R, SPA) atau tempat penampungan komunal sampai ke tempat pengolahan/pembuangan akhir (TPA/TPST). Metoda pengangkutan serta peralatan yang akan dipakai tergantung dari pola pengumpulan yang dipergunakan.

Berdasarkan atas operasional pengelolaan sampah, maka pemindahan dan pengangkutan sampah merupakan tanggung jawab dari pemerintah kota atau kabupaten. Sedangkan pelaksana adalah pengelola kebersihan dalam suatu kawasan atau wilayah, badan usaha dan kemitraan. Sangat tergantung dari struktur organisasi di wilayah yang bersangkutan.

4.1. Metoda Pemindahan dan Pengangkutan

Pada saat pemindahan dan pengangkutan sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali. Pemindahan dan pengangkutan didasarkan atas jenis sampah yang dipilah dapat dilakukan melalui :

1. Pengaturan jadwal pemindahan dan pengangkutan sesuai dengan jenis sampah terpilah dan sumber sampah;
2. Penyediaan sarana pemindahan dan pengangkut sampah terpilah.

Kegiatan pengangkutan sampah harus mempertimbangkan :

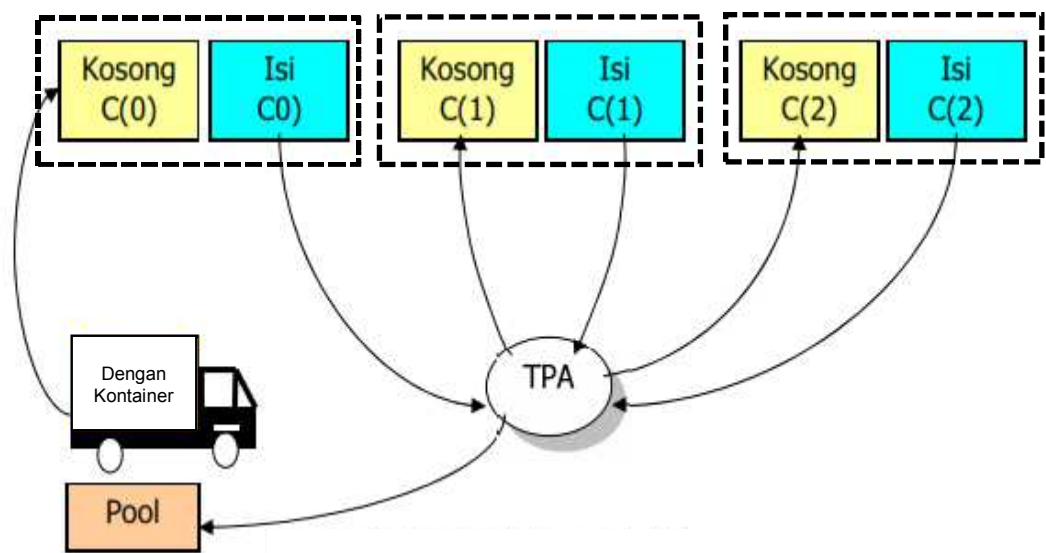
1. Pola pengangkutan
2. Jenis peralatan atau sarana pengangkutan
3. Rute pengangkutan
4. Operasional pengangkutan
5. Aspek pembiayaan

4.2. Pola Pengangkutan

Pola pengangkutan sampah dapat dilakukan berdasarkan sistem pengumpulan sampah. Jika pengumpulan dan pengangkutan sampah menggunakan sistem pemindahan (TPS/TPS 3R) atau sistem tidak langsung, proses pengangkutannya dapat menggunakan sistem kontainer angkat (*Hauled Container System = HCS*) ataupun sistem kontainer tetap (*Stationary Container System = SCS*). Sistem kontainer tetap dapat dilakukan secara mekanis maupun manual. Sistem mekanis menggunakan *compactor truck* dan kontainer yang kompetibel dengan jenis truknya. Sedangkan sistem manual menggunakan tenaga kerja dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis penampungan lainnya.

1. Sistem Kontainer Angkat (*Hauled Container System = HCS*)

Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer angkat, pola pengangkutan yang digunakan dengan sistem pengosongan kontainer dapat dilihat pada gambar berikut ini:



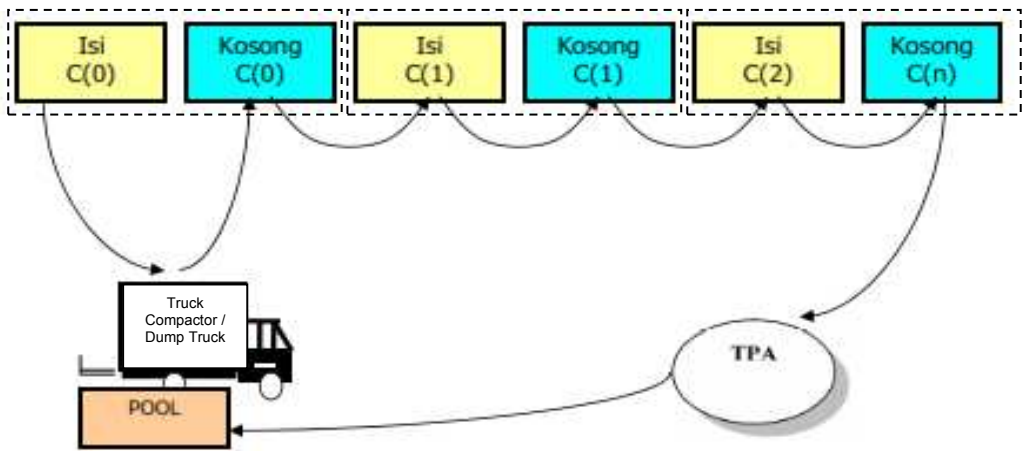
Gambar 3 - Pola Kontainer Angkat

Proses pengangkutan:

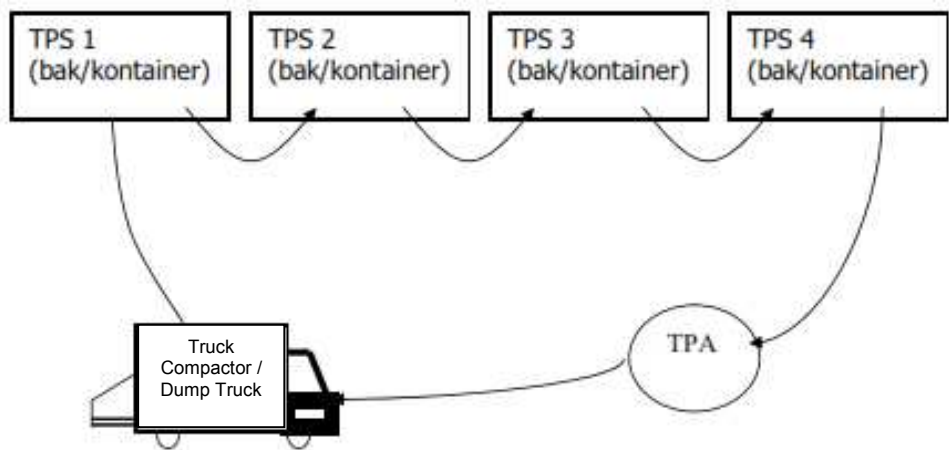
- 1) Kendaraan dari poll dengan membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi untuk mengganti atau mengambil dan langsung membawanya ke TPA
- 2) Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju kontainer isi berikutnya.
- 3) Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

2. Sistem Pengangkutan dengan Kontainer Tetap (*Stationary Container System=SCS*)

Sistem ini biasanya digunakan untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk kompaktor secara mekanis atau manual seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4 - Pengangkutan Dengan SCS Mekanis



Gambar 5 - Pengangkutan Dengan SCS Manual

Pengangkutan dengan SCS mekanis yaitu :

- a. Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan kedalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
- b. Kendaraan menuju kontainer berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- c. Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

Pengangkutan dengan SCS manual yaitu :

- a. Kendaraan dari poll menuju TPS pertama, sampah dimuat ke dalam truk kompaktor atau truk biasa.
- b. Kendaraan menuju TPS berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- c. Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

4.3. Perencanaan dan Perhitungan Pengangkutan Sampah

Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan system HCS adalah :

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

a). Menghitung haul time (h)

$$h = a + b.x \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- a = Empirical haul time constant, h/trip
- b = Empirical haul time constant, h/trip
- x = Jarak rata-rata, Km/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara aktual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah. Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

b). Menghitung P_{Hcs}

$$P_{HCS} = pc + uc+ dbc \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- Pc = waktu mengambil kontainer penuh, j/trip
- Uc = waktu utk meletakkan kontainer kosong, j/trip
- dbc = waktu antara lokasi, jam/trip

c). Menghitung waktu per trip

$$T_{HCS} = P_{HCS} + h + s \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- h = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
- s = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi
- P_{HCS} = pick up time

d). Menghitung jumlah trip per hari :

$$Nd = [H(1-W) - (t_1 + t_2)] / T_{HCS} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- Nd = jumlah trip, trip/hari
- H = waktu kerja perhari, jam
- t₁ = dari garasi ke lokasi pertama
- t₂ = dari lokasi terakhir ke garasi
- W = factor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan system SCS adalah :

1. *Pickup* (Pscs): waktu yg diperlukan utk memuat sampah dari lokasi pertama sampai lokasi terakhir
2. *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju TPS/TPA dari lokasi pengumpulan terakhir
3. *At-site* (s) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi
4. *Off-route* (W) : nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.
5. Pengumpulan Mekanis

a). Menghitung haul time (h)

$$h = a + b.x \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- a = Empirical haul time constant, h/trip
- b = Empirical haul time constant, h/trip
- x = Jarak rata-rata, mil/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara actual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah.

Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

b). Menghitung Pscs

$$Pscs = Ct(uc) + (np - 1)(dbc) \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

- Ct = Jumlah kontianer dikosongkan pertrip, kon/trip
- uc = Waktu rata-rata utk mengosongkan kontainer, jam/kon
- np = Jumlah kontainer dikosongkan pertrip, lok/trip
- dbc = Waktu antar lokasi, jam/lok

c). Menghitung jumlah kontainer yang dapat dikosongkan

$$Ct = vr/cf \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

- v = Vol alat angkut, m³/trip
- r = Rasio pemadatan
- c = Volume kontainer, m³/kon
- f = Factor utilisasi berat kontainer

d). Menghitung waktu per trip

$$Tscs = Pscs + h + s \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- h : Waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
- s : Waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi
- Pscs : Pick up time

e). Jumlah trip/hari

$$Nd = Vd/v.r \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

- v = Vol alat angkut, m³/trip
- r = Rasio pemadatan
- Vd = Jumlah sampah perhari (m³/hari)

f). Waktu kerja /hari

$$H = [(t_1+t_2) + Nd (T_{scs})]/(1 - W) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

- Nd = Jumlah trip, trip/hari
- H = Waktu kerja perhari, jam
- t1 = Dari garasi ke lokasi pertama
- t2 = Dari lokasi terakhir ke garasi

W = Factor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

6. Pengumpulan manual:

$$Np = 60 \text{ Pscs } n/tp \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

- Np = Jumlah lokasi/trip
- 60 = Konversi jam ke menit, 60 menit/jam
- n = Jumlah pengumpul
- tp = Waktu pengambilan per lokasi

tp tergantung : waktu antar lokasi, jumlah kontainer per lokasi, % jarak rumah ke rumah

$$tp = dbc + k_1 Cn + k_2 (PRH) \dots\dots\dots (12)$$

Dimana :

- k_1 = Konstanta waktu pengambilan perkontainer, menit/kontainer
- k_2 = Konstanta waktu pengambilan dari halaman rumah, menit/kontainer
- Cn = Jumlah kontainer per lokasi
- PRH = Rear-house pickup locations, persen

4.4. Perencanaan Penentuan Sarana Pengangkutan

Peralatan dan perlengkapan untuk sarana pengangkutan sampah dalam skala kota adalah sebagai berikut:

Persyaratan :

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

Jenis peralatan dapat berupa :

1. *Dump Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m³, 8 m³, 10 m³, 14 m³. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *dump truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 3. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, *dump truck* sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal.

2. *Arm Roll Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m³, 8 m³, dan 10 m³. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *arm roll truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah awak maksimum 1. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, kontainer sebaiknya memiliki tutup dan tidak rembes sehingga lindi tidak mudah tercecer. Kontainer yang tidak memiliki tutup sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal selama pengangkutan.

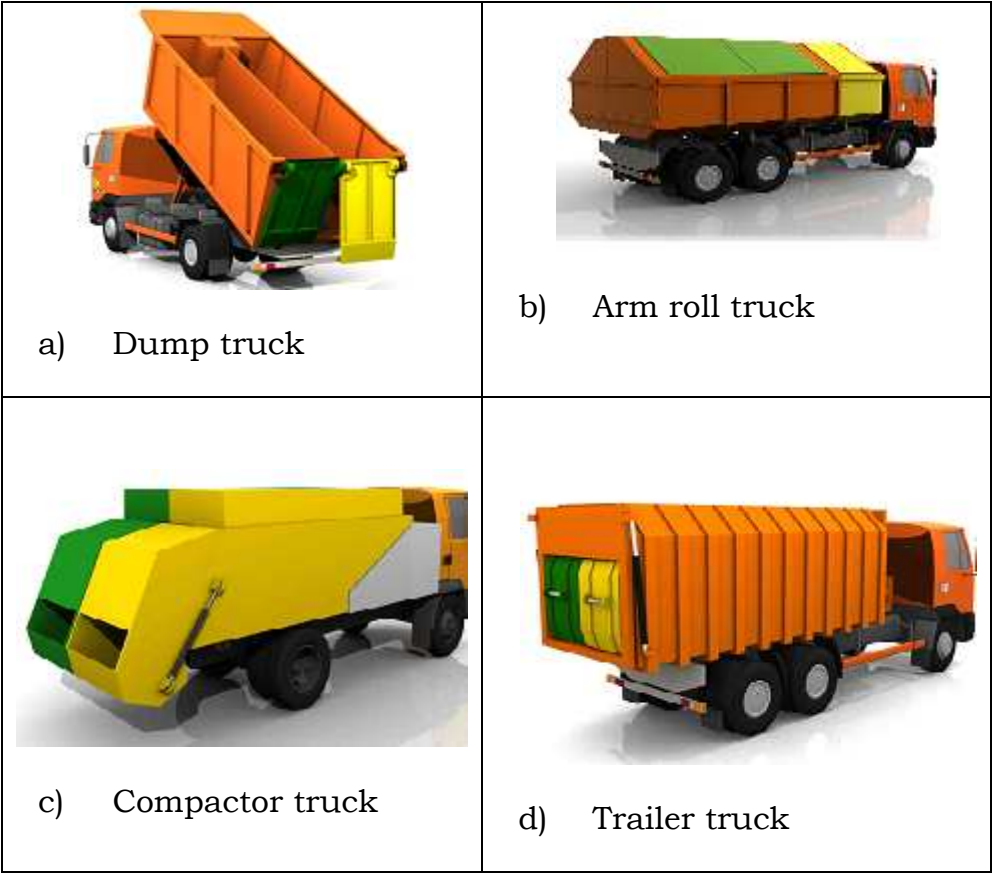
3. *Compactor Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk memadatkan dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m³, 8 m³, dan 10 m³. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *compactor truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 2.

4. *Trailer Truck*

Merupakan kendaraan angkut berdaya besar sehingga mampu mengangkut sampah dalam jumlah besar hingga 30 ton. *Trailer truck* terdiri atas *prime over* dan kontainer beroda. kontainer dilengkapi sistem hidrolis untuk membongkar muatannya. Pengisian muatan dilakukan secara hidrolis dengan kepadatan tinggi di *transfer station*. Trailer

memiliki kapasitas 20 sampai dengan 30 ton. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *trailer truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah awak maksimum 2.



Gambar 6 - Alat Angkut Sampah

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

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

Pemilihan pemakaian peralatan tersebut tidak terlepas dari memperhatikan segi kemudahan, pembiayaan, kesehatan, estetika, serta kondisi setempat:

1. Dari segi kemudahan, peralatan tersebut harus dapat dioperasikan dengan mudah dan cepat, sehingga biaya operasional jadi murah.

2. Dari segi pembiayaan, peralatan tersebut harus kuat dan tahan lama serta volume yang optimum, sehingga biaya investasi menjadi murah.
3. Dari segi kesehatan dan estetika, peralatan tersebut harus dapat mencegah timbulnya lalat, tikus atau binatang lain dan tersebarnya bau busuk serta kelihatan indah atau bersih.

Penentuan kebutuhan jumlah alat angkut sangat ditentukan pemilihan jenis alat angkut yang akan digunakan. Data yang representatif yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan alat angkut dan pekerja dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4 - Kriteria penentuan jumlah alat angkut dan pekerja

Jenis Alat Angkut	Metoda bongkar muat	Factor pemadatan	Waktu untuk mengangkat, mengosongkan dan meletakkan kontainer (jam/trip)	Waktu untuk mengosongkan kontainer (jam/trip)	Waktu dilokasi (jam/trip)
<i>HCS</i>					
- Hoist truck	Mekanis	2,0 - 4,0	0,067	0,008 - 0,05	0,053
- Tilt-frame	Mekanis	2,0 - 2,5	0,40		0,127
- Tilt-frame	Mekanis	2,0 - 2,5	0,40		0,133
<i>SCS</i>					
- Compactor	Mekanis				0,1
- Compactor	Manual				0,1

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993

4.5. Rute Pengangkutan

Rute pengangkutan dibuat agar pekerja dan peralatan dapat digunakan secara efektif. Pada umumnya rute pengumpulan dicoba berulang kali, karena rute tidak dapat digunakan pada semua kondisi.

Pedoman yg dapat digunakan dalam membuat rute sangat tergantung dari beberapa faktor yaitu:

1. Peraturan lalu lintas yang ada;
2. Pekerja, ukuran, dan tipe alat angkut;
3. Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir di dekat jalan utama, gunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute;
4. Pada daerah berbukit, usahakan rute dimulai dari atas dan berakhir di bawah;

5. Rute dibuat agar kontainer/TPS terakhir yang akan diangkut yang terdekat ke TPA;
6. Timbulan sampah pada daerah sibuk/lalu lintas padat diangkut sepagi mungkin;
7. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah terbanyak, diangkut lebih dahulu;
8. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah sedikit, diusahakan terangkut dalam hari yang sama.

Pada langkah awal pembuatan rute maka ada beberapa langkah yang harus diikuti agar rute yang direncanakan menjadi lebih efisien, yaitu :

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

Setelah langkah awal ini dilakukan maka langkah selanjutnya adalah pembuatan rute dan sangat dipengaruhi oleh sistem pengangkutan yang digunakan yaitu sistem HSC atau SCS.

1. Untuk sistem HCS langkah yang dilakukan adalah :

- a. Langkah 1:

Pada tabel buat kolom sebagai berikut: frekwensi pengumpulan, jumlah lokasi pengumpulan/TPS, jumlah kontainer dan kolom untuk setiap hari pengumpulan. Kemudian tandai lokasi yang memerlukan pengambilan beberapa kali dalam seminggu (Senin - Jumat atau Senin, Selasa, Jumat). Pengangkutan dimulai dari frek 5 x seminggu. Distribusikan jumlah kontainer yang memerlukan pengangkutan 1 x seminggu, sehingga jumlah kontainer yang harus diangkut seimbang setiap hari.

- b. Langkah 2:

Mulai dari Garasi. rute harus mengangkut semua kontainer yang harus dilayani. Langkah selanjutnya, modifikasi rute untuk mengangkut kontainer tambahan. Rute dimulai dari TPS terdekat dan berakhir pada TPS terdekat dengan garasi.

c. Langkah 3:

Setelah rute awal digunakan, hitung jarak rata-rata antar kontainer. Jika rute tidak balance ($>15\%$), rute harus dirancang kembali. Beban kerja pekerja harus seimbang.

2. Untuk system SCS (*with mechanically loaded collection vehicles*)

a. Langkah 1:

Pada tabel buat kolom sebagai berikut: frekwensi pengumpulan, jumlah lokasi pengumpulan/TPS, jumlah timbulan sampah dan kolom untuk setiap hari pengumpulan. Kemudian tandai lokasi yang memerlukan pengambilan beberapa kali dalam seminggu (Senin - Jumat atau Senin, Selasa, Jumat). Pengangkutan dimulai dari frek. 5 x seminggu. Gunakan volume efektif alat angkut (Vol. x faktor pemadatan), hitung berapa jumlah sampah yang dapat ditambah dari lokasi yang frekwensinya sekali seminggu. Distribusikan jumlah sampah yang memerlukan pengangkutan 1 x seminggu, sehingga jumlah sampah yang harus diangkut seimbang setiap hari.

b. Langkah 2:

Buat rute pengumpulan sehari. Modifikasi dibuat jika ada tambahan sampah yang harus diangkut.

c. Langkah 3:

Setelah rute awal digunakan, hitung jarak rata-rata rute pengumpulan dan jumlah sampah yang diangkut. Jika rute tidak balance ($>15\%$), rute harus dirancang kembali. Beban kerja pekerja harus seimbang. Setelah rute seimbang, cantumkan dalam peta rute pengumpulan.

4.6. Operasional Pengangkutan

Pengaturan rute pengangkutan sangat penting dalam penanganan sampah di pemukiman karena terkait dengan penyimpanan sampah di TPS. Jika pengangkutan mengalami kendala dan tidak dapat mengangkut sampah sesuai dengan jadwal pengangkutan, maka akan terjadi penumpukan sampah di TPS dan secara langsung akan mempengaruhi kondisi lingkungan sekitar TPS.

Beberapa faktor yang mempengaruhi operasional pengangkutan yaitu :

1. Pola pengangkutan yang digunakan.

2. Alat angkut yang digunakan
3. Jumlah personil
4. Lokasi TPS atau TPST

Operasional untuk system kontainer angkat (HCS) tipe 1

1. *Arm roll truck* disiapkan sesuai ketentuan
2. *Arm rolltruck* (truck chasis) menuju ke lokasi kontainer 1 sesuai rencana
3. *Arm rolltruck* mengangkat kontainer 1 dan membawanya ke TPA untuk dibongkar
4. *Arm roll truck* mengembalikan kontainer 1 ke lokasi semula setelah sebelumnya dicuci terlebih dahulu
5. *Arm roll truck* berpindah ke lokasi kontainer 2 dan mengangkatnya ke TPA. Demikian seterusnya sampai seluruh rute diselesaikan dan *arm roll truck* kembali ke pool setelah dicuci.

Operasional untuk system kontainer angkat (HCS) tipe 2 dan 3

1. *Arm roll truck* disiapkan sesuai ketentuan
2. *Arm roll truck* dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer 1 sesuai rencana
3. *Arm roll truck* meletakkan kontainer kosong dan mengangkat kontainer 1 yang penuh dan membawanya ke TPA untuk dibongkar
4. *Arm roll truck* membawa kontainer kosong dan meletakkan di lokasi 2 lalu mengangkat kontainer 2 yang penuh. Demikian seterusnya sampai seluruh rute yang direncanakan diselesaikan.
5. Pada akhir operasi, kontainer yang kosong dibawa kembali ke pool setelah sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk tipe 3 sedangkan untuk tipe 2 dari TPA kontainer diangkut ke lokasi 1 dan kemudian truk menuju ke pool tanpa membawa kontainer.
6. Operasional untuk sistem kontainer tetap SCS :

Pola ini berkaitan dengan pengumpulan tidak langsung baik individual maupun komunal

1. Petugas menyiapkan kendaraan sesuai ketentuan
2. Petugas mendatangi lokasi TPS atau TPS 3R, menerima muatan sampah dari gerobak pengumpul sampai penuh
3. Truk menuju TPST/TPA untuk membongkar sampahnya

4. Truk menuju ke lokasi TPS atau TPS 3R berikutnya sesuai rute yang direncanakan dan melanjutkan operasinya
5. Setelah seluruh rute diselesaikan, truk dicuci dan kembali ke pool

Pola transfer station

Pola ini muncul karena jarak dari TPS menuju TPA sangat jauh, sehingga untuk membantu pola pengangkutan dari TPS menuju ke *transfer station* kemudian baru menuju TPA. Truk untuk mengangkut menuju ke TPS yang mempunyai ukuran kontainer lebih kecil antara 6 m³ sampai dengan 10 m³ kemudian di *transfer station* truk trailer dengan kapasitas 40 m³ sampai dengan 90 m³ digunakan untuk mengangkut sampah ke TPA.

Operasional pola ini adalah :

1. Trailer bergerak menuju ke lokasi *transfer station*;
2. Trailer menerima muatan sampah berupa container kapasitas besar;
3. Trailer membawa container ke TPA untuk dibongkar;
4. Trailer kembali ke lokasi transfer, demikian seterusnya sampai rencana pengangkutan diselesaikan.

4.7. Aspek Pembiayaan Pengangkutan Sampah

Biaya pemindahan dan pengangkutan sampah terdiri atas :

1. Biaya investasi : sarana yang dibutuhkan untuk pengangkutan seperti truk sampah yang digunakan.
2. Biaya operasional : operasi dan pemeliharaan pengangkutan sampah.

Langkah perhitungan biaya pengangkutan adalah:

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

5. PERSYARATAN TEKNIS PENYEDIAAN TPS

TPS merupakan landasan pemindahan yang dapat dilengkapi dengan *ramp* dan kontainer;

TPS harus memenuhi kriteria teknis antara lain:

- a. Luas TPS, sampai dengan 200 m²

- b. Jenis pembangunan penampung sampah sementara bukan merupakan wadah permanen
- c. Sampah tidak boleh berada di TPS lebih dari 24 jam
- d. Penempatan tidak mengganggu estetika dan lalu lintas
- e. TPS harus dalam keadaan bersih setelah sampah diangkut ke TPA

6. PERSYARATAN TEKNIS PENYEDIAAN TPS 3R

1. Diskripsi Umum

- a. TPS 3 R adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, dan pengolahan skala kawasan.
- b. Persyaratan TPS 3R :
 - 1) Luas TPS 3R, lebih besar dari 200 m²
 - 2) Jenis pembangunan penampung residu/sisa pengolahan sampah di TPS 3R bukan merupakan wadah permanen
 - 3) Penempatan lokasi TPS 3R sedekat ,mungkin dengan daerah pelayanan dalam radius tidak lebih dari 1 km
 - 4) TPS 3R dilengkapi dengan ruang pemilah, pengomposan sampah organik, gudang, zona penyangga (*buffer zone*) dan tidak mengganggu estetika serta lalu lintas
 - 5) Keterlibatan aktif masyarakat dalam mengurangi dan memilah sampah
- c. Area kerja pengelolaan sampah terpadu skala kawasan (TPS3R) yang meliputi area pembongkaran muatan gerobak, pemilahan, perajangan sampah, pengomposan, tempat/kontainer sampah residu, penyimpanan barang lapak atau barang hasil pemilahan, dan pencucian.
- d. Kegiatan pengelolaan sampah di TPS3R meliputi pemilahan sampah, pembuatan kompos, pengepakan bahan daur ulang, dll.
- e. Pemisahan sampah di TPS3R dilakukan untuk beberapa jenis sampah seperti sampah B3 rumah tangga (selanjutnya akan dikelola sesuai dengan ketentuan), sampah kertas, plastik, logam/kaca (akan digunakan sebagai bahan daur ulang) dan sampah organik (akan digunakan sebagai bahan baku kompos).
- f. Pembuatan kompos di TPS3R dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain *Open Windrow* dan *Caspary*. Sedangkan

pembuatan kompos cair di TPS 3R dapat dilakukan dengan Sistem Komunal Instalasi Pengolahan Anaerobik Sampah (SIKIPAS)

2. Lokasi

- a. Luas TPS 3R bervariasi. Untuk kawasan perumahan baru (cakupan pelayanan 2000 rumah) diperlukan TPS3R dengan luas 1000 m². Sedangkan untuk cakupan pelayanan skala RW (200 rumah), diperlukan TPS 3R dengan luas 200-500 m².
- b. TPS 3R dengan luas 1000 m² dapat menampung sampah dengan atau tanpa proses pemilahan sampah di sumber.
- c. TPS 3R dengan luas <500 m² hanya dapat menampung sampah dalam keadaan terpilah (50%) dan sampah campur 50%.
- d. TPS 3R dengan luas <200 m² sebaiknya hanya menampung sampah tercampur 20%, sedangkan sampah yang sudah terpilah 80%.

3. Fasilitas TPS 3R

Fasilitas TPS 3R meliputi wadah komunal, areal pemilahan, areal composting (kompos dan kompos cair), dan dilengkapi dengan fasilitas penunjang lain seperti saluran drainase, air bersih, listrik, barrier (pagar tanaman hidup) dan gudang penyimpan bahan daur ulang maupun produk kompos serta biodigester (opsional).

4. Daur Ulang

- a. Sampah yang didaur ulang minimal adalah kertas, plastik dan logam yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan untuk mendapatkan kualitas bahan daur ulang yang baik, pemilahan sebaiknya dilakukan sejak di sumber.
- b. Pemasaran produk daur ulang dapat dilakukan melalui kerja sama dengan pihak penampung atau langsung dengan industri pemakai.
- c. Daur ulang sampah B3 Rumah tangga (terutama batu baterai dan lampu neon bekas) dikumpulkan untuk diproses lebih lanjut sesuai dengan ketentuan perundangan yang berlaku.
- d. Daur ulang kemasan plastik (air mineral, minuman dalam kemasan, mie instan, dan lain-lain) sebaiknya dimanfaatkan untuk barang-barang kerajinan atau bahan baku produk lainnya.

5. Pembuatan Kompos

- a. Sampah yang digunakan sebagai bahan baku kompos adalah sampah dapur (terseleksi) dan daun potongan tanaman.

- b. Metode pembuatan kompos dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan *open windrow* dan *caspary*.
- c. Perlu dilakukan analisa kualitas terhadap produk kompos secara acak dengan parameter antara lain warna, C/N rasio, kadar N,P,K dan logam berat. Dalam pengecekan analisa kualitas produk kompos, bisa bekerja sama dengan Laboratorium Tanah yang ada di universitas atau milik Instansi Pemerintah setempat.
- d. Pemasaran produk kompos dapat bekerja sama dengan pihak koperasi dan dinas (Kebersihan, Pertamanan, Pertanian, dan lain-lain).



Gambar 7 - Pengomposan Sistem *Open Windrow*



Untuk pengaliran udara pada proses pengomposan, setiap tumpukan sampah diberi sebuah terowongan bambu (*bamboo aerator*)
 Penumpukan sampah di atas terowongan bambu agar sesuai dengan ketentuan pada butir 9. Hal tersebut penting untuk menjamin tercapainya suhu ideal pada proses pengomposan, yaitu 45 – 65 °C.



Melakukan penyiraman setiap mencapai ketebalan 30 cm agar kelembaban merata.

Secara berkala, tumpukan sampah dibalik 1 atau 2 kali seminggu secara manual. Pembalikan tumpukan dapat dilakukan dengan memindahkan tumpukan ke tempat berikutnya. Waktu pembalikan dicatat dan tumpukan yang sudah dilakukan pembalikan diberi tanda tanggal pembalikan.



Gambar 8 - Pengomposan Sistem *Caspari*

Dalam memilih dua metode tersebut dapat dilihat kelebihan dan kekurangannya seperti dalam table berikut ini.

Tabel 5 - Kelebihan & Kekurangan Metode Pengomposan

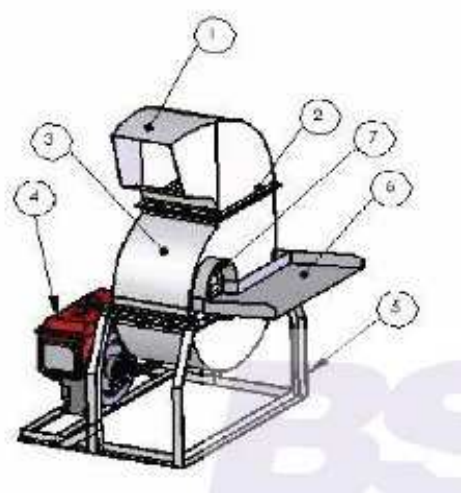
Metode	Kelebihan	Kekurangan
Open Bin	- Sampah tidak terlihat dari luar - Areal pengomposan terlihat rapih - Volume sampah terolah sama	- Padat modal - Tinggi kotak terbatas - Ruang gerak pekerja terbatas - Penggunaan lahan terbatas

Open Windrow	- Modal lebih ringan dari metoda openbin - Tumpukan sampah bisa mencapai tinggi optimal 1,5 - Penggunaan lahan fleksibel - Proses pembalikan lebih mudah dibanding metoda open bin dan caspary	- Volume sampah tercetak tidak sama untuk setiap tumpukan - Tumpukan sampah rentan tiupan angin - Tumpukan sampah mudah roboh
--------------	---	---

Sarana pengolahan skala kawasan dilakukan di TPS 3R yang terdiri dari bangunan hanggar semi permanen, kantor, gudang, dan fasilitas pengolahan lainnya.

Untuk pengomposan akan diperlukan fasilitas yang meliputi pelataran pengomposan dilengkapi atap, mesin cacah, mesin ayak dan sarana alat bantu pengomposan lain.

a. Mesin Pecacah Organik (*Chopper*):



Gambar 9 - Mesin Pencacah Organik

Sumber : SNI 7580:2010 - Mesin Pencacah Organik (Chopper) Bahan Pupuk Organik Syarat Mutu Dan Dimensi Uji

Keterangan :

1. Bagian pengeluaran
2. Pengatur ukuran potongan bahan organik
3. Bagian pencacah
4. Motor penggerak
5. Rangka

6. Bagian pengumpan bahan
7. Pisau pencacah.

Tabel 6 - Spesifikasi Teknis Mesin Pencacah

Deskripsi	Satuan	Kalsifikasi mesin pencacah		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
Motor Penggerak				
- Daya maksimal	kW	< 5.5	5 - 7	> 7
- Daya kontinyu maksimal	kW	< 4.5	4.5 - 6	> 6
Dimensi				
- Panjang	mm	1000 - 1100	1200 - 1300	1400 - 1500
- Lebar	mm	500 - 650	700 - 850	900 - 1200
- Tinggi	mm	1000 - 1250	1250 - 1500	1500 - 1750
Berat operasi mesin pencacah	kg	< 175	175 - 250	> 250
Jumlah pisau	buah	≤ 15	16 - 25	26 - 35
Tebal pisau minimum	mm	4	6	8
Kekerasan pisau	HRC atau HV	Minimum 45 HRC atau minimum 500 HV		
Putaran bilah pisau	rpm	1200 - 1300	1300 - 1400	1400 - 1500
prosentasi panjang cacahan	%	Minimum 80		
Tinggi maksimum bagian pengumpan	mm	1300	1350	1400
Konsumen bahan bakar	l/jam	< 2	2 - 3	> 3

Sumber : SNI 7580:2010 – Mesin Pencacah Organik (Chopper) Bahan Pupuk Organik Syarat Mutu Dan Dimensi Uji

Keterangan :

- Kelas A : 600 kg/jam
- Kelas B : 600 – 1.500 kg/jam
- Kelas C : Diatas 1.500 kg/jam

Gambar	Spesifikasi	Dimensi
	Kapasitas kerja	500 kg/ jam
	dimensi keseluruhan :	1200x700x1100 mm;
	ukuran pemasukan :	200x120x200 mm;
	panjang drum :	600 mm;
	diameter drum dengan pisau:	380 mm;
	berat unit :	100 kg;
	berat keseluruhan :	165 kg;
	jumlah pisau :	22 buah
	lebar/ tebal pisau :	50/ 12 mm (bisa buka pasang satu persatu)
	bahan pisau :	baja karbon;
	kekerasan pisau :	500 hv atau hrc 50;
	material :	plat esyer 2-3 mm;
	konstruksi :	plat siku/ unip; roda : 4 buah ukuran 8 inch

	Spesifikasi	Dimensi
	Kapasitas kerja	500-700 kg/ jam
	dimensi keseluruhan :	1100x680x1350 mm;
	dimensi penghancur :	1100x400x1350 mm;
	ukuran pemasukan :	200x120x200 mm;
	panjang drum :	420 mm;
	diameter drum dengan pisau:	400 mm;
	berat unit :	100 kg;
	berat keseluruhan :	165 kg;
	jumlah pisau :	24 buah
	lebar/ tebal pisau :	50/ 12 mm (bisa buka pasang satu persatu)
	bahan pisau :	baja karbon;
	kekerasan pisau :	500 hv atau hrc 50;
	material :	plat esyer 2-3 mm;
	konstruksi :	plat siku/ unip; roda : 4 buah ukuran 8 inch
	Spesifikasi	Dimensi
	Kapasitas kerja	1000 kg/ jam
	dimensi keseluruhan :	1375x1100x1490 mm
	dimensi penghancur :	1050x1100x1490 mm;
	ukuran pemasukan :	200x120x200 mm;
	panjang drum :	500 mm;
	diameter drum dengan pisau:	500 mm;
	berat keseluruhan :	265 kg;
	jumlah pisau :	18 buah
	lebar/ tebal pisau :	50/ 12 mm (bisa buka pasang satu persatu)
	bahan pisau :	baja karbon;
	kekerasan pisau :	500 hv atau hrc 50;
	material :	plat esyer 2-3 mm;
	konstruksi :	plat siku/ unip; roda : 4 buah ukuran 8 inch

Gambar 10 – Beberapa Contoh Mesin Pencacah Kompos

b. Mesin Ayakan Kompos

Beberapa Contoh Gambar Mesin Ayakan			
			
Pengayak Kompos Manual		Mesin Pengayak Getar	
			
Mesin Pengayak mekanis		Mesin pengayak putar	

Gambar 11 - Beberapa Contoh Mesin Ayakan Kompos

c. Sarana Bantu

- 1) Sekop
- 2) Pacul
- 3) Garu
- 4) Gerobak Celeng

6. Pembuatan Unit Penghasil Gas Bio

Pembuatan kompos cair dilakukan secara anaerob. Modul yang dapat diterapkan untuk pembuatan kompos cair skala kawasan adalah Sistem Komunal Instalasi Pengolahan Anaerob Sampah (SIKIPAS).

a. Perencanaan

Unit penghasil gas bio direncanakan dan dibangun oleh pemerintah kabupaten/kota. Unit penghasil gas bio dapat dikelola dengan berbasis institusi atau berbasis masyarakat. Dalam perencanaan unit penghasil gas bio paling tidak harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Luas unit penghasil gas bio lebih besar dari 1.000 m²;
2. Penempatan lokasi unit penghasil gas bio di dalam kota;
3. Penempatan lokasi unit penghasil gas bio sesuai dengan RTRW tidak ditempatkan di lingkungan permukiman dan sangat dianjurkan berada dalam kawasan industri di kota tersebut;
4. Unit penghasil gas bio menggunakan teknologi proses fisik, proses biologis, proses kimia atau proses termal; dan
5. Unit penghasil gas bio dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu, dan fasilitas penunjang serta zona penyangga.

b. Pembangunan

Pembangunan unit penghasil gas bio dilakukan oleh pemerintah kabupaten/kota. unit penghasil gas bio terdiri dari 6 (enam) unit sarana operasi, yaitu :

- (1) Unit penampung sampah
- (2) Unit penampung lindi
- (3) Unit resirkulasi lindi
- (4) Unit penghasil gas bio
- (5) Unit pengukur produksi gas bio
- (6) Unit pembangkit listrik dan unit kompor

c. Operasi dan Pemeliharaan

(1) Unit penampung sampah.

Pada unit ini terjadi proses hidrolisis dan asidogenesis secara simultan. Sampah yang telah mengalami proses pencacahan hingga berukuran 2,5-7,5 cm, dimasukkan ke dalam unit penampung sampah dengan menggunakan sekop.

Sampah hari pertama dimasukkan pada bak pertama, sampah hari kedua dimasukkan pada hari kedua, dan seterusnya hingga hari keduapuluh. Setiap hari air lindi yang dihasilkan akan dialirkan ke unit penampungan air lindi, untuk kemudian diresirkulasikan dengan pompa resirkulasi (durasi resirkulasi 6 jam/hari).

Setelah sampah organik diolah secara anaerobik selama 20 hari pada unit penampung sampah, maka nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari sampah telah turun dan dapat dikeluarkan dari unit ini, untuk digantikan dengan sampah yang akan masuk pada hari keduapuluh satu. Begitu pula pada hari keduapuluh dua, sampah dari bak kedua dapat dikeluarkan untuk diganti dengan sampah yang akan masuk pada hari tersebut, dan seterusnya. Sampah organik yang telah diproses secara anaerobik tersebut kemudian diolah secara aerobik dengan aerasi alami (pembolak-balikkan) selama 20 hari, di luar unit penampung sampah. Setelah sampah mengalami proses anaerobik selama 20 hari dan dilanjutkan dengan proses aerobik selama 20 hari, maka kompos padat yang terbentuk, telah memenuhi kriteria sebagai kompos padat berkualitas baik.

(2) Unit penampung air lindi.

Air lindi ditampung pada unit ini dengan volume 30 % dari volume unit penampung sampah. Dengan volume sebesar itu, maka proses peningkatan kadar air sampah dari 60 % menjadi 70 % dapat tercapai, serta tersedia larutan dapar/penyangga/*buffer* yang memadai untuk menjaga derajat keasaman/pH dari air lindi.

Peningkatan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang sangat cepat pada saat resirkulasi air lindi telah dilakukan, harus dapat diimbangi dengan peningkatan jumlah mikroorganisme dalam unit ini. Oleh karenanya, penambahan mikroorganisme ke dalam unit ini, misalnya

dengan penambahan kotoran ternak, akan sangat membantu proses konversi dari air lindi menjadi gas bio.

(3) Unit resirkulasi air lindi.

Unit ini bertujuan untuk meresirkulasikan air lindi dari unit penampung air lindi ke unit penampung sampah. Pompa celup (*submersible pump*) dapat diletakkan di dalam unit ini atau secara terpisah/di luar unit resirkulasi air lindi dengan menggunakan pompa semi jet.

(4) Unit penghasil gas bio.

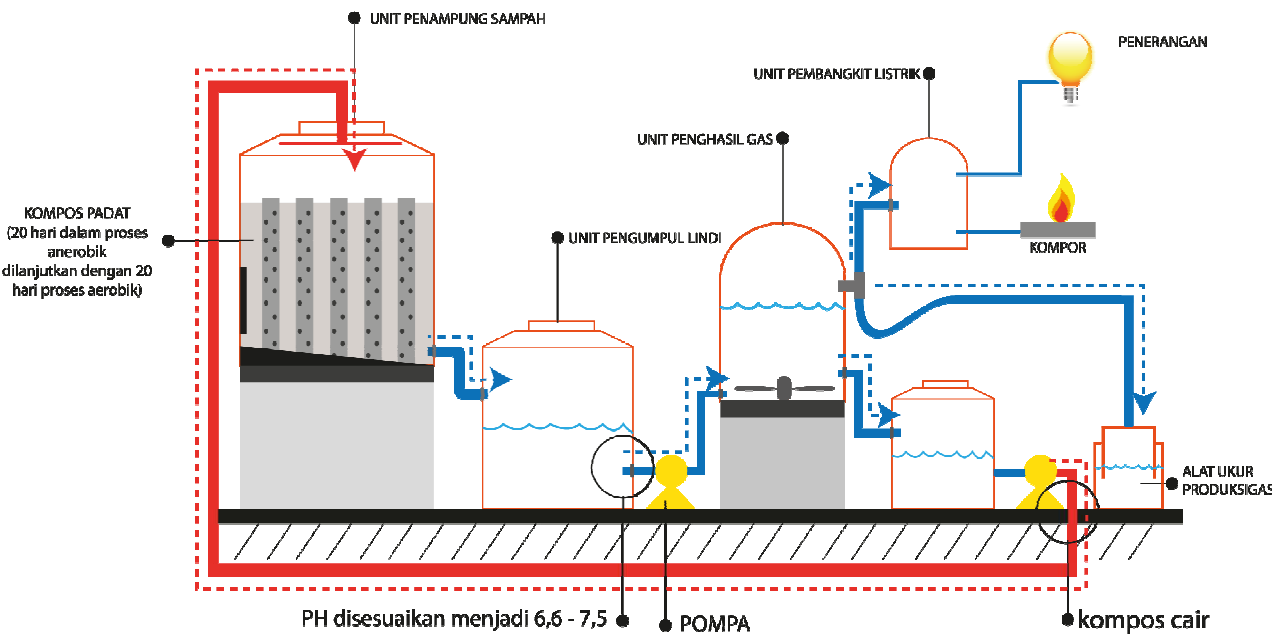
Gas bio dihasilkan dari air lindi pada unit ini, dimana kinerjanya dijaga melalui upaya pengontrolan pH, agar pH senantiasa berada pada kisaran netral (6,5-7,5).

(5) Unit pengukur produksi gas bio.

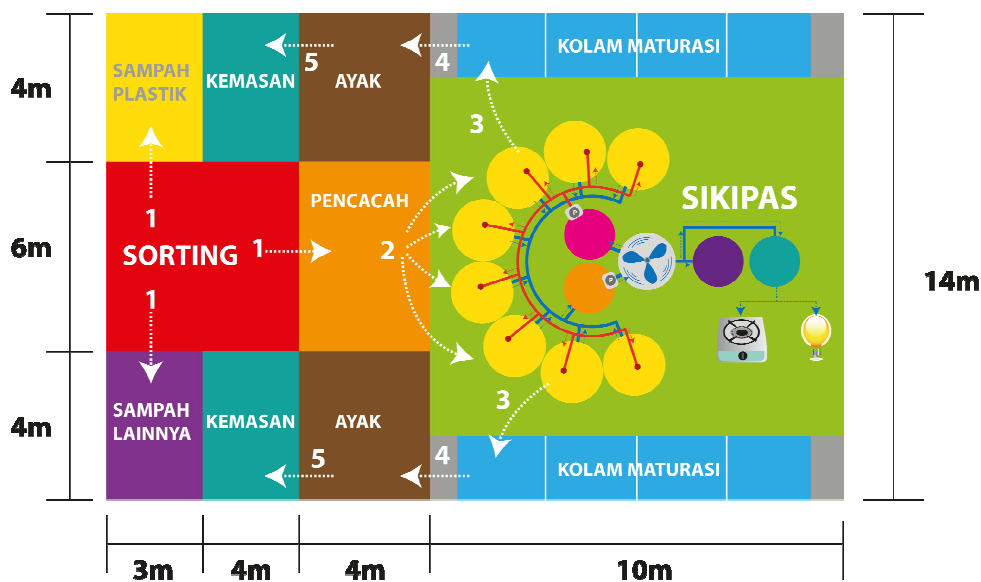
Produksi gas bio diukur pada unit ini dengan menggunakan bejana tertelungkup dalam air, yang akan bergerak naik ke atas, saat produksi gas bio berlangsung. Volume dari bejana tertelungkup yang naik akan sama dengan volume gas bio yang terbentuk.

(6) Unit pembangkit listrik dan unit kompor.

Gas bio yang telah terproduksi secara stabil dapat dipompakan dengan menggunakan mesin penekan/*compressor* ke dalam mesin pembangkit listrik (*generator set/genset*), untuk dikonversi menjadi listrik. Jika gas bio tidak akan dikonversi menjadi energi listrik, maka dapat dihubungkan ke unit kompor, untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi pembakaran.



Gambar 12 - Skematik Sistem Pembuatan Kompos Cair
Dengan Modul SIKIPAS



Gambar 13 – Denah Fasilitas Hanggar SIKIPAS

d. Pemantauan dan Evaluasi

Kinerja unit penghasil gas bio yang dipantau adalah kemampuan mengolah sampah secara anaerobik selama 20 hari dan dilanjutkan dengan proses aerobik selama 20 hari.

7. Ketentuan Perletakan TPS 3R

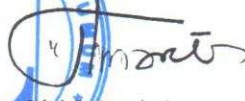
Bangunan TPS 3R seluas 500m² terdiri dari:

- | | | |
|---|---|-----|
| a. Areal Pengomposan/unit penghasil gas bio | : | 50% |
| b. Areal Pemilahan | : | 10% |
| c. Areal Penyaringan/Pengemasan | : | 15% |
| d. Gudang | : | 10% |
| e. Tempat barang lapak | : | 5% |
| f. Areal Penumpukan Residu | : | 5% |
| g. Kantor | : | 5% |

MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

DJOKO KIRMANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
Kepala Biro Hukum,

Siti Martini
NIP. 195803311984122001