

LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR 03/PRT/M/2013
TENTANG
PENYELENGGARAAN PRASARANA DAN
SARANA PERSAMPAHAN DALAM
PENANGANAN SAMPAH RUMAH
TANGGA DAN SAMPAH SEJENIS
SAMPAH RUMAH TANGGA

PERENCANAAN UMUM PENYELENGGARAAN PSP

Perencanaan umum penyelenggaraan PSP meliputi :

1. Rencana Induk;
2. Studi Kelayakan; dan
3. Perencanaan Teknis dan Manajemen Persampahan.

1. RENCANA INDUK

1.1. Jenis Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

Rencana induk penyelenggaraan PSP dapat berupa:

1. Rencana induk penyelenggaraan PSP di dalam satu wilayah administrasi kabupaten atau kota.

Rencana induk penyelenggaraan PSP di dalam satu wilayah administrasi kabupaten atau kota ini mencakup wilayah pelayanan sampah di dalam satu wilayah administrasi kabupaten atau kota.

2. Rencana induk penyelenggaraan PSP lintas kabupaten dan/atau kota.

Rencana induk penyelenggaraan PSP lintas kabupaten dan/atau kota mencakup wilayah pelayanan sampah atau minimal pelayanan TPA/TPST di dalam lebih dari satu wilayah administrasi kabupaten dan/atau kota dalam satu provinsi.

3. Rencana induk penyelenggaraan PSP lintas provinsi.

Rencana induk penyelenggaraan PSP lintas provinsi mencakup wilayah pelayanan sampah atau minimal pelayanan TPA/TPST yang terdapat di dalam lebih dari satu wilayah administrasi kabupaten dan/atau kota serta di dalam lebih dari satu provinsi.

1.2. Muatan dan Pelaksana Penyusunan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

1.2.1. Muatan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

Rencana Induk penyelenggaraan PSP paling sedikit memuat:

1. Rencana umum, meliputi:

- a. Evaluasi kondisi kota/kawasan dan rencana pengembangannya, yang bertujuan untuk mengetahui karakter, fungsi strategis dan konteks regional nasional kota/kawasan yang bersangkutan.
- b. Evaluasi kondisi eksisting penanganan sampah dari sumber sampai TPA.

2. Rencana penanganan sampah dengan mengedepankan pengurangan sampah yang ditimbun di TPA, pemanfaatan sampah sebagai sumber daya melalui kegiatan 3R, pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah.

3. Program dan kegiatan penanganan sampah disusun berdasarkan hasil evaluasi terhadap permasalahan yang ada dan kebutuhan pengembangan dimasa depan.

4. Kriteria mencakup kriteria teknis yang dapat diaplikasikan dalam perencanaan yang sudah umum digunakan. Namun jika ada data hasil survei maka kriteria teknis menjadi bahan acuan.

5. Standar pelayanan ditentukan sejak awal seperti tingkat pelayanan dan cakupan pelayanan yang diinginkan.

6. Rencana alokasi lahan TPA

Untuk merencanakan penanganan sampah dari sumber sampai dengan TPA diperlukan ketetapan alokasi lahan TPA.

7. Rencana keterpaduan dengan Air Minum, Air Limbah dan Drainase meliputi:

- a. Identifikasi sumber air baku air minum
- b. Identifikasi potensi pencemar badan air yang digunakan sebagai air baku air minum;
- c. Identifikasi lokasi IPAL/IPLT
- d. Identifikasi saluran drainase di sekitar TPA/TPST.

Keterpaduan proses penanganan sampah dengan sektor terkait (air minum, air limbah dan drainase) diperlukan dalam rangka perlindungan air baku.

8. Rencana pembiayaan dan pola investasi berupa indikasi besar biaya tingkat awal, sumber, dan pola pembiayaan. Perhitungan biaya tingkat awal mencakup seluruh komponen pekerjaan perencanaan, pekerjaan konstruksi, pajak, pembebasan tanah, dan perizinan.
9. Rencana pengembangan kelembagaan

Kelembagaan penyelenggara meliputi struktur organisasi dan penempatan tenaga ahli sesuai dengan latar belakang pendidikannya mengacu pada peraturan perundangan yang berlaku.

1.2.2. Persyaratan Teknis

Spesifikasi ini memuat penjelasan yang diperlukan dalam rencana induk penyelenggaraan PSP.

1.2.2.1. Kriteria Umum

Rencana induk penyelenggaraan PSP disusun hanya untuk kota besar dan metropolitan.

Suatu sistem penanganan sampah harus direncanakan dan dibangun sedemikian rupa, sehingga dapat memenuhi tujuan di bawah ini:

1. Tersedianya prasarana dan sarana persampahan sesuai kebutuhan pelayanan dengan mengedepankan pemanfaatan sampah dan meningkatkan kualitas TPA melalui penerapan teknologi ramah lingkungan.
2. Tersedianya pelayanan pengumpulan dan pengangkutan sampah bagi masyarakat di wilayah pelayanan dengan biaya (retribusi) yang terjangkau oleh masyarakat.
3. Tersedianya program kampanye dan edukasi secara berkesinambungan untuk meningkatkan peran masyarakat dalam kegiatan 3R.
4. Tersedianya program peningkatan kelembagaan yang memisahkan peran operator dan regulator.

Rencana Induk ini harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Berorientasi ke depan;
2. Mudah dilaksanakan atau realistik; dan
3. Mudah direvisi atau fleksibel.

1.2.2.2. Kriteria Teknis

Kriteria teknis meliputi:

1. Periode perencanaan minimal 10 (sepuluh) tahun
2. Sasaran dan prioritas penanganan

Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah yang telah mendapatkan pelayanan saat ini, daerah berkepadatan tinggi serta kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan dalam perencanaan induk kota.

3. Strategi penanganan

Untuk mendapatkan perencanaan yang optimum, perlu mempertimbangkan beberapa hal:

- a. Kondisi pelayanan eksisting termasuk keberadaan TPA dan masalah pencemaran yang ada;
- b. Urgensi masalah penutupan dan rehabilitasi TPA eksisting serta pemilihan lokasi TPA baru baik untuk skala kota maupun lintas kabupaten/kota atau lintas provinsi (regional);
- c. Komposisi dan karakteristik sampah;
- d. Mengurangi jumlah sampah yang diangkut dan ditimbun di TPA secara bertahap (hanya residu yang dibuang di TPA);
- e. Potensi pemanfaatan sampah dengan kegiatan 3R yang melibatkan masyarakat dalam penanganan sampah di sumber melalui pemilahan sampah dan mengembangkan pola insentif melalui "bank sampah";
- f. Potensi pemanfaatan gas bio dari sampah di TPA;
- g. Pengembangan pelayanan penanganan sampah;
- h. Penegakkan peraturan (*law enforcement*); dan
- i. Peningkatan manajemen pengoperasian dan pemeliharaan.

4. Kebutuhan pelayanan

Kebutuhan pelayanan penanganan sampah ditentukan berdasarkan:

a. Proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.

b. Proyeksi timbulan sampah

Timbulan sampah diproyeksikan setiap interval 5 tahun. Asumsi yang digunakan dalam perhitungan proyeksi timbulan sampah harus sesuai dengan rencana induk penanganan sampah yang diuraikan di bagian scbclumnya.

c. Kebutuhan lahan TPA

d. Kebutuhan prasarana dan sarana persampahan (pemilahan, pengangkutan, TPS, TPS 3R, SPA, FPSA, TPST, dan TPA).

1.2.3. Tenaga Ahli Penyusunan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

Tenaga ahli yang diperlukan untuk penyusunan rencana induk penyelenggaraan PSP antara lain tenaga ahli bersertifikat dengan bidang keahlian, namun tidak dibatasi pada keahlian sebagai berikut:

1. Ahli Teknik Penyehatan/Teknik Lingkungan/Ahli Sanitasi/Ahli Persampahan
2. Ahli Teknik Hidrologi/Geohidrologi
3. Ahli Sosial Ekonomi/Keuangan
4. Ahli Kelembagaan/Manajemen
5. Ahli Perencanaan Kota/Planologi

1.3. Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP dan Konsultasi Publik

1.3.1. Ketentuan Umum

Ketentuan umum yang harus dipenuhi antara lain:

1. Dilaksanakan oleh tenaga ahli bersertifikat yang berpengalaman di bidangnya;
2. Tersedia data baik dalam bentuk angka maupun peta lokasi studi dan sistem penanganan sampah berdasarkan hasil pengumpulan data primer dan sekunder.

1.3.2. Ketentuan Teknis

Standar tata cara survei dan pengkajian:

1. Standar tata cara survei dan pengkajian wilayah studi dan wilayah pelayanan (geohidrologi, topografi, demografi, pengembangan kota dan lain-lain);
2. Standar tata cara survei timbulan dan komposisi sampah ;
3. Standar pemilihan lokasi TPA, TPST;
4. Pedoman 3R.

1.3.3. Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

1. Rencana Umum

- a. Kumpulkan data sekunder sebagai dasar perencanaan dalam penyusunan evaluasi kondisi kota/kawasan, yang antara lain meliputi:
 - 1) Fungsi strategis kota/kawasan .
 - 2) Peta topografi, foto udara citra satelit skala 1:50.000, 1:5.000, tergantung luas daerah studi/perencanaan.
 - 3) Data dan peta gambaran umum hidrologi sumber air, topografi, klimatografi, fisiografi dan geologi.
 - 4) Data curah hujan.
 - 5) Penggunaan lahan dan rencana tata guna lahan.
 - 6) Data demografi saat ini dan 10 tahun terakhir, penyebaran penduduk dan kepadatan.
 - 7) Data sosial ekonomi-karakteristik wilayah dan kependudukan ditinjau dari aspek sosial, ekonomi dan budaya:
 - Perkembangan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB);
 - Mata pencaharian dan pendapatan;
 - Adat istiadat, tradisi dan budaya;
 - Perpindahan penduduk dan pengaruhnya terhadap urbanisasi dan kondisi ekonomi masyarakat.
 - 8) Data kesehatan lingkungan:
 - Statistik kesehatan/kasus penyakit;
 - Angka kelahiran, kematian dan migrasi;
 - Data penyakit akibat air (*water borne disease*);
 - Sarana pelayanan kesehatan.

- 9) Sarana dan prasarana kota yang ada :
 - Air minum;
 - Drainase;
 - Pembuangan limbah ;
 - Listrik;
 - Telepon;
 - Jalan dan sarana transportasi;
 - Kawasan perumahan, komersial, umum dan strategis (pariwisata dan industri).
- b. Evaluasi sistem eksisting menyangkut aspek sebagai berikut:
 - 1) Teknis;
 - Tingkat pelayanan;
 - Timbulan, komposisi dan karakteristik sampah ;
 - Kinerja prasarana dan sarana (pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir);
 - Prosedur dan kondisi operasi dan perawatan PSP yang ada termasuk TPA;
 - Tingkat pencemaran akibat penanganan sampah yang tidak memadai;
 - 2) Institusi
 - Bentuk organisasi pengelola sampah yang ada (operator dan regulator);
 - Struktur organisasi yang ada;
 - Sumber daya manusia yang tersedia; dan
 - Tata laksana kerja dan pola kordinasi.
 - 3) Pembiayaan
 - Ketersediaan biaya investasi dan atau penggantian peralatan/suku cadang;
 - Biaya pengoperasian dan pemeliharaan; dan
 - Retribusi (tarif, mekanisme pengumpulan dan besar retribusi terkumpul).
 - 4) Peraturan
 - Jenis peraturan daerah yang ada;
 - Kelengkapan materi peraturan daerah; dan
 - Penerapan peraturan daerah.

- 5) Peran masyarakat dan swasta;
- Tingkat kesadaran dan kepedulian masyarakat;
 - Program kampanye dan edukasi yang ada; dan
 - Peran swasta yang ada; dan
 - Kemitraan dengan swasta.
- c. Identifikasi permasalahan dan kebutuhan pelayanan penyelenggaraan PSP

Hal yang perlu diidentifikasi antara lain:

- 1) Tingkat dan cakupan pelayanan yang ada dan masalah pencemaran akibat sampah;
 - 2) Kinerja PSP yang ada dan kajian teknologi pengolahan dan pemrosesan akhir sampah yang ramah lingkungan;
 - 3) Potensi cakupan dan daerah pelayanan;
 - 4) Terdapat PSP yang belum dimanfaatkan secara optimal; dan
 - 5) Kinerja kelembagaan, sumber daya manusia, pembiayaan, masalah pengaturan di daerah dan peran masyarakat/swasta .
- d. Perkirakan kebutuhan pelayanan penanganan sampah

Perkiraan kebutuhan pelayanan sampah didasarkan pada data sekunder kondisi kota, distribusi kepadatan penduduk per kelurahan rencana pengembangan kota, sosial ekonomi, daerah rawan sanitasi dan lain-lain. Proyeksi kebutuhan pelayanan juga disesuaikan dengan target nasional.

- e. Identifikasi lokasi TPA/TPST

Identifikasi lokasi TPA/TPST terutama dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai:

- 1) Jarak pengangkutan sampah;
 - 2) Jarak TPA terhadap daerah konservasi alam;
 - 3) Teknologi pengolahan dan pemrosesan akhir sampah; dan
 - 4) Proses pengolahan lindi dari TPA/TPST untuk memenuhi standar baku mutu efluen yang diperbolehkan
- f. Kembangkan alternatif

Setiap alternatif harus dikaji dari aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan. Alternatif terpilih adalah yang terbaik ditinjau dari berbagai aspek tersebut. Pradesain dan alternatif terpilih merupakan dasar dalam prakiraan biaya investasi dan prakelayakan teknis.

g. Kembangkan kelembagaan dan sumber daya manusia

Dalam operasi dan pemeliharaan PSP diperlukan tenaga ahli profesional yang berpengalaman, maka diperlukan penilaian terhadap kemampuan sumber daya manusia yang ada untuk menyusun suatu program pengembangan sumber daya manusia melalui pendidikan dan pelatihan.

h. Pilih alternatif sistem

Setiap alternatif harus dikaji kelayakan:

- 1) Teknis
- 2) Ekonomis
- 3) Lingkungan

i. Rencana pengembangan

Setelah alternatif terbaik ditentukan, maka dapat disimpulkan rencana penyelenggaraan PSP:

- 1) Rencana kegiatan utama penyediaan PSP;
- 2) Rencana peningkatan institusi dan pengembangan SDM;
- 3) Rencana peningkatan pembiayaan;
- 4) Rencana peningkatan dukungan peraturan;
- 5) Rencana peningkatan peran serta masyarakat;
- 6) Rencana pentahapan 5 tahun; dan
- 7) Rencana tingkat lanjut.

2. Rencana penanganan sampah

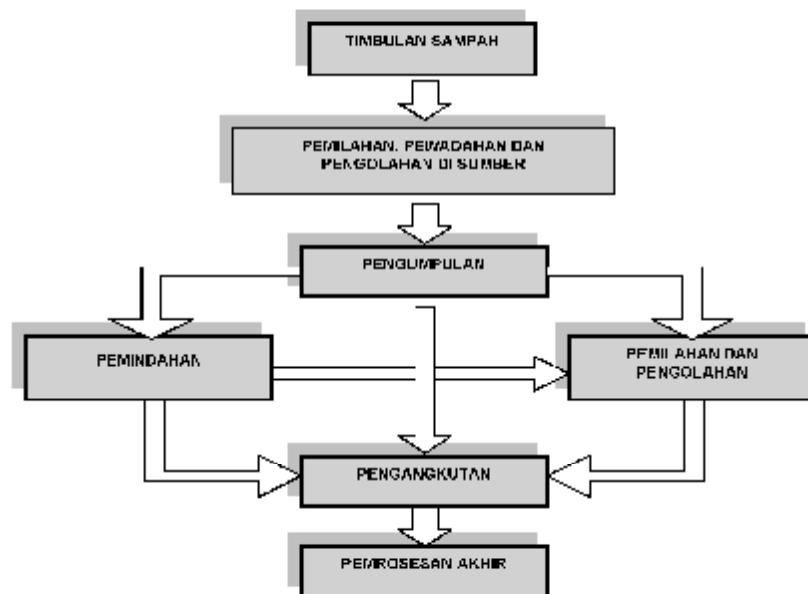
Direncanakan sesuai dengan:

- a. Rencana pengembangan kota/wilayah;
- b. Kerjasama antar daerah untuk pengelolaan regional (jika ada);
- c. Kebutuhan pelayanan;
- d. Kemampuan daerah dan masyarakat; dan
- e. Alokasi lahan TPA/TPST.

Untuk langkah pelaksanaan perencanaan dilaksanakan sebagai berikut:

1. Tentukan daerah pelayanan berdasarkan prioritas kebutuhan pelayanan.

2. Kumpulkan data untuk daerah pelayanan.
 - a. Jumlah dan kepadatan penduduk per kelurahan
 - b. Peta topografi, situasi lokasi, peta daerah pelayanan, prasarana dan sarana persampahan yang ada
 - c. Daya dukung tanah
 - d. Hasil pengukuran lapangan (data TPA, TPST)
3. Gambarkan skenario pola penanganan sampah
4. Tentukan kebutuhan pelayanan:
 - a. Cakupan daerah pelayanan dan tingkat pelayanan
 - b. Tentukan kebutuhan penutupan atau rehabilitasi TPA berdasarkan hasil evaluasi dengan perhitungan indeks resiko
 - c. Tentukan kebutuhan TPA baru (apabila TPA lama ditutup) berdasarkan SNI No. 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA
 - d. Tentukan potensi program 3R di wilayah yang memiliki tingkat kesadaran masyarakat cukup memadai
 - e. Tentukan kebutuhan PSP persampahan sesuai dengan cakupan pelayanan
5. Pola pelayanan:



Gambar 1 – Pola Pelayanaan

3. Program dan kegiatan pengembangan

Identifikasi program dan kegiatan pengembangan dalam kurun waktu perencanaan dilakukan berdasarkan hasil analisis. Pengembangan penyelenggaraan PSP dapat berupa:

- a. Pengembangan cakupan pelayanan, dibedakan pelayanan untuk wilayah hunian (perumahan), fasilitas umum, fasilitas komersial dan fasilitas sosial serta kawasan strategis.
- b. Pengembangan PSP yang mengedepankan proses pemanfaatan sampah, terdiri dari pewaduhan (mendukung proses pemilahan sampah), pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir.
- c. Pengembangan manajemen persampahan terdiri dari program peningkatan institusi (pembentukan operator yang dapat diarahkan menjadi BLUD), peningkatan SDM (pelatihan), penyusunan rencana pembiayaan termasuk perhitungan tarif retribusi, penyusunan perda, program kampanye dan edukasi.

Program penyelenggaraan PSP perlu mempertimbangkan :

- Efisiensi dan efektifitas pelayanan
- Kemudahan operasional terutama yang berkaitan dengan teknologi pengolahan sampah
- Ketersediaan SDM dan dukung lingkungan
- Meminimalkan dampak negatif yang mungkin timbul akibat pencemaran dan kerusakan lahan
- Tingkat kepedulian masyarakat dalam pelaksanaan program 3R berbasis masyarakat

4. Kriteria dan standar pelayanan

Kriteria dan standar pelayanan diperlukan dalam perencanaan penyelenggaraan PSP untuk dapat memenuhi tujuan tersedianya pelayanan penanganan sampah yang memadai dengan mengedepankan pemanfaatan sampah sebagai sumber daya.

Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah berkepadatan tinggi dan kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan

dalam perencanaan induk kota. Untuk mendapat suatu perencanaan yang optimum maka strategi pemenuhan PSP adalah sebagai berikut:

- a. Pemanfaatan prasarana dan sarana yang ada secara lebih optimal (tanpa pengadaan/pembangunan baru)
- b. Penutupan atau rehabilitasi TPA bermasalah berdasarkan hasil evaluasi dengan indeks resiko
- c. Pembangunan baru (pengembangan prasarana dan sarana secara bertahap sesuai kebutuhan)
- d. Meningkatkan kegiatan 3R secara bertahap dengan program kampanye edukasi dan pendampingan
- e. Mengurangi sampah yang dibuang ke TPA secara bertahap

5. Rencana sumber sampah

Tentukan kebutuhan pelayanan berdasarkan:

- a. Proyeksi penduduk, harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan untuk perhitungan kebutuhan domestik.
- b. Identifikasi sumber sampah yang terdiri dari perumahan, fasilitas umum (perkantoran, sekolah, fasilitas kesehatan, fasilitas pendidikan), fasilitas komersial (pasar, pertokoan, kawasan industri, hotel, restoran, bioskop dan lain-lain) dan fasilitas sosial (tempat ibadah, panti sosial dan lain-lain).
- c. Identifikasi daerah dengan kepadatan penduduk tinggi berturut-turut adalah >100 jiwa/ha, 50-100 jiwa/ha dan <50 jiwa/ha serta daerah yang memiliki kawasan strategis termasuk kawasan perumahan baru.

Tabel 1 - Identifikasi Kebutuhan Pelayanan Persampahan

No	Kota	Jumlah Penduduk	Ke padatan Penduduk (Jiwa/Hektar) %			Hotel	Kantor	Tukul	Bioskop	Pasar
			> 100	50 - 100	< 50					
1	Kecamatan A									
2	Kecamatan B									

3	Kecamatan C a. Kelurahan 1 b. Kelurahan 2 c. Kelurahan 3								
	Total								

Catatan :

1. Prosentase kepadatan penduduk (> 100 jiwa/hektar, 50-100 jiwa/hektar dan < 50 jiwa/hektar) harus dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk pada tahun dimaksud untuk setiap kelurahan.
2. Proyeksi fasilitas Kota harus dihitung sesuai dengan rencana pengembangan Kota pada tahun dimaksud (jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang).
6. Rencana keterpaduan dengan Prasarana dan Sarana (PS) Air Minum, Air Limbah dan Drainase

Pertimbangan untuk melakukan keterpaduan dengan air minum, air limbah dan drainase adalah:

- a. Perlunya perlindungan air baku air minum dari pencemaran sampah ke badan air terutama sungai serta pengaliran leachate disekitar TPA ke badan air atau saluran drainase.
- b. Perlunya meminimalkan dampak negatif dan dampak sosial yang timbul akibat keberadaan TPA, sehingga penentuan lokasi TPA hendaknya juga memperhitungkan lokasi IPAL atau IPLT.

Keterpaduan selayaknya dilakukan sejak tahap perencanaan.

7. Rencana pengembangan

- a. Rencana Pengembangan

Rencana pengembangan pelayanan persampahan jangka panjang disamping harus memperhatikan kondisi kota, kemampuan daerah dan masyarakat serta NSPK yang ada, maka beberapa alternatif yang perlu dikaji berkaitan dengan beberapa kemungkinan skenario pengembangan pelayanan yaitu:

- 1) Skenario alokasi lahan TPA (lokal dan regional).
- 2) Skenario SPA.
- 3) Skenario pengurangan sampah melalui kegiatan 3R.

- 4) Skenario lain sesuai dengan kondisi dan kebijakan lokal.
- b. Alternatif 1
- Rencana pengembangan penanganan sampah jangka panjang berdasarkan skenario :
- 1) Optimalisasi pemanfaatan PSP yang sudah ada dan penyiapan lokasi TPA baru (lokal).
 - 2) Tanpa pengurangan sampah.
- Berdasarkan skenario tersebut, maka rencana yang perlu disiapkan adalah :
- 1) Pengembangan daerah pelayanan sesuai dengan kebijakan dan kriteria yang berlaku.
 - 2) Perencanaan kebutuhan PSP sesuai dengan tingkat pelayanan yang direncanakan.
 - 3) Perencanaan pola penanganan sampah dari sumber sampai TPA.
 - 4) Prcncanaan rute pcngangkutan sampah.
 - 5) Rehabilitasi TPA.
 - 6) Pemilihan lokasi TPA baru berdasarkan rencana tata ruang Kota/Kabupaten.
 - 7) Pembangunan TPA baru dengan metode lahan urug saniter.
- c. Alternatif 2
- Rencana pengembangan penanganan sampah jangka panjang berdasarkan skenario :
- 1) Optimalisasi pemanfaatan PSP yang ada.
 - 2) Penyiapan lokasi TPA baru (regional).
 - 3) Pengurangan sampah minimal 20%.
- Berdasarkan skenario tersebut, maka rencana yang perlu disiapkan adalah :
- 1) Pengembangan daerah pelayanan sesuai dengan kebijakan dan kriteria yang berlaku.
 - 2) Perencanaan kebutuhan PSP sesuai dengan tingkat pelayanan yang direncanakan.
 - 3) Perencanaan pola penanganan sampah dari sumber sampai TPA.
 - 4) Rehabilitasi TPA untuk jangka pendek.
 - 5) Pemilihan lokasi TPA baru (regional) berdasarkan rencana tata ruang wilayah Provinsi.
 - 6) Perencanaan pola transfer (transfer station) untuk jarak angkutan ke TPA lebih dari 20 kilometer.

- 7) Pembangunan TPA baru dengan metode *lahan urug saniter*.
 - 8) Penyiapan program 3R dengan target minimal 20% dan secara bertahap ditingkatkan sesuai dengan kesiapan masyarakat.
 - 9) Pendampingan kepada masyarakat untuk 3R berbasis masyarakat.
- d. Evaluasi Alternatif Sistem.

Berdasarkan alternatif tersebut diatas perlu dievaluasi alternatif sistem penanganan sampah yang paling sesuai dengan kondisi wilayah perencanaan. Evaluasi harus mempertimbangkan hal sebagai berikut :

- 1) Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah yang mensyaratkan ketentuan antara lain pengurangan sampah melalui program 3R untuk semua kawasan dalam waktu 1 tahun, menutup TPA dengan penimbunan terbuka paling lama 5 tahun, dan melaksanakan pemantauan lingkungan terhadap TPA yang telah ditutup selama 20 tahun.
- 2) Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga;
- 3) Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 yang mensyaratkan ketentuan perlindungan air baku melalui penyediaan PSP yang memadai.
- 4) Kebijakan Nasional Persampahan, yang mengedepankan pengurangan sampah dari sumber, peningkatan kualitas TPA menjadi *lahan urug saniter* (Kota Besar dan Kota Metropolitan) dan lahan urug terkendali (Kota Sedang dan Kota Kecil).
- 5) Komitmen internasional yang telah diratifikasi oleh Pemerintah seperti Kyoto Protocol untuk pengurangan emisi gas rumah kaca melalui mekanisme CDM, serta MDG's untuk meningkatkan akses pelayanan persampahan pada tahun 2015.
- 6) Efisiensi dan efektivitas proses penanganan sampah.
- 7) NSPK (Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria) bidang persampahan yang berlaku.
- 8) Kemampuan organisasi daerah, kapasitas SDM dan pembiayaan untuk menyelenggarakan kegiatan penanganan persampahan.

e. Pemilihan Prioritas.

Berdasarkan hasil evaluasi alternatif sistem penanganan sampah, perlu dilakukan pemilihan prioritas program atau kegiatan persampahan sesuai dengan kebutuhan. Prioritas tersebut dipertimbangkan melalui penapisan sebagai berikut :

- 1) Urutan sifat urgensi seperti adanya kasus pencemaran atau kecelakaan di TPA yang memerlukan tindakan mendesak. Rencana kegiatan diurutkan sesuai dengan tingkat prioritas.
- 2) Prioritas kegiatan akan diuraikan dalam tahap mendesak, jangka menengah dan jangka panjang.

8. Rencana pembiayaan dan pola investasi

Indikasi biaya dan pola investasi dihitung dalam bentuk nilai sekarang (*present value*) dan harus dikonversikan menjadi nilai masa datang (*future value*) berdasarkan metode analisis finansial, serta sudah menghitung kebutuhan biaya untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

Rencana pembiayaan untuk pengembangan sistem pengelolaan persampahan jangka panjang, meliputi :

- a. Biaya Investasi, perhitungannya didasarkan pada kebutuhan pengadaan lahan (SPA, FPSA, TPA, TPST dan lain-lain) dan PSP (pewadahan, pengumpulan, pemindahan, 3R, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir sampah).
- b. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan, perhitungannya didasarkan pada kebutuhan alternatif pengoperasian seluruh kegiatan penanganan sampah dari sumber sampah sampai ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) sampah untuk jangka panjang.
- c. Indikasi retribusi sampah, perhitungannya didasarkan pada indikasi biaya satuan penanganan sampah (Rp/m³ atau Rp/kapita/tahun dan lain-lain).
- d. Potensi sumber dana dari pihak swasta

Hal yang perlu diperhatikan dalam rencana keuangan atau pendanaan adalah:

- Sumber dana
- Kemampuan dan kemauan masyarakat

- Kemampuan keuangan daerah
- Potensi kemitraan dengan pihak swasta dalam bentuk KPS

9. Rencana pengembangan kelembagaan

Kebutuhan pengembangan organisasi pengelola sampah secara umum harus didasarkan pada kompleksitas permasalahan persampahan yang dihadapi oleh Pemerintah Kota/Kabupaten dengan mengacu pada peraturan perundungan yang berlaku. Acuan peraturan dan perundungan yang berkaitan dengan masalah kelembagaan adalah :

- a. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah.
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Antar Pemerintah Pusat, Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Kabupaten/Kota.
- c. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 tentang Struktur Organisasi Dinas Daerah.
- d. Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum, Jo Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum

Makin kompleks skala pelayanan, diperlukan suatu organisasi yang lebih memadai dan untuk menjamin terlaksananya pola pelaksanaan dan pengawasan yang baik, diperlukan pemisahan peran operator dan regulator. Rencana pengembangan organisasi pengelola sampah meliputi:

- a. Bentuk Institusi.
- b. Struktur Organisasi.
- c. SDM.
- d. Tata Laksana Kerja.
- e. Pola Kerjasama Antar Kota.

10. Rencana pengembangan peraturan

Dukungan peraturan merupakan hal penting dalam menjalankan proses pengelolaan sampah dan harus memuat ketentuan hukum berdasarkan peraturan perundungan bidang persampahan yang berlaku (Undang-undang dan Peraturan Pemerintah), Kebijakan Nasional dan Provinsi

serta NSPK (Norma, Standar, Pedoman dan Kriteria) bidang persampahan. Rencana pengembangan Peraturan Daerah perlu mempertimbangkan hal sebagai berikut:

1. Jenis Peraturan Daerah terdiri dari Peraturan Daerah Pembentukan Institusi, Peraturan Daerah Ketentuan Penanganan Persampahan dan Peraturan Daerah Retribusi.
2. Substansi materi Peraturan Daerah cukup menyeluruh, tegas dan dapat diimplementasikan untuk jangka panjang (20 tahun).
3. Penerapan Peraturan Daerah perlu didahului dengan sosialisasi, uji coba di kawasan tertentu dan penerapan secara menyeluruh. Selain itu juga diperlukan kesiapan aparat dari mulai kepolisian, kejaksaan dan kehakiman untuk penerapan sanksi atas pelanggaran yang terjadi.
4. Evaluasi Peraturan Daerah dilakukan setiap 5 tahun untuk menguji tingkat kelayakannya.

11. Rencana pengembangan peran masyarakat

Peningkatan peran masyarakat dalam sistem pengelolaan sampah mempunyai fungsi penting sebagai pondasi bangunan pengelolaan sampah. Pelaksanaan program tidak akan berhasil tanpa kesadaran masyarakat yang cukup memadai. Rencana peningkatan peran masyarakat perlu dilakukan secara berjenjang, mulai dari fase perencanaan

(1-3 tahun) sampai pada fase pelaksanaan (5-10 tahun).

Rencana peningkatan peran serta masyarakat, meliputi :

- a. Penyusunan program penyuluhan/kampanye.
- b. Pelaksanaan penyuluhan/kampanye.
- c. Internalisasi penanganan sampah ke kurikulum sekolah.
- d. Uji coba kegiatan 3R berbasis masyarakat.
- e. Replikasi pengembangan kegiatan 3R berbasis masyarakat untuk mencapai target yang telah ditentukan selama 20 tahun masa perencanaan (20%-40%).

12. Rencana Tahapan Pelaksanaan

Untuk melaksanakan rencana kegiatan tersebut diatas, diperlukan pentahapan pelaksanaan dengan mempertimbangkan urgensi masalah yang dihadapi, kemampuan daerah, dan masyarakat. Masalah penutupan TPA dengan penimbunan terbuka dan penyediaan fasilitas pemilihan sampah di kawasan permukiman, fasilitas komersial, fasilitas umum dan lain-lain perlu dilakukan pada tahap awal sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan PP Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

a. Rencana Jangka Pendek

Rencana peningkatan penyelenggaraan PSP jangka pendek (1-2 tahun) merupakan tahap pelaksanaan yang bersifat mendesak dan dapat dijadikan pondasi untuk pentahapan selanjutnya, sebagai contoh :

- 1) Menyiapkan kebijakan pengelolaan sampah Kota/Kabupaten yang mengacu pada kebijakan Nasional, Propinsi dan NSPK yang berlaku.
- 2) Peningkatan kelembagaan terutama SDM sebagai dasar untuk peningkatan kinerja operasional penanganan sampah.
- 3) Penyiapan dan atau penyempurnaan Peraturan Daerah yang sesuai dengan NSPK dan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008.
- 4) Perencanaan detail penanganan persampahan (penutupan TPA dengan penimbunan terbuka / rehabilitasi TPA dan kegiatan 3R).
- 5) Penyusunan AMDAL atau UKL/UPL atau kajian lingkungan sesuai kebutuhan.
- 6) Kampanye dan edukasi sebagai dasar untuk penyiapan masyarakat dalam partisipasi kegiatan 3R.
- 7) Penyediaan prasarana dan sarana untuk mengatasi masalah persampahan yang bersifat mendesak (pemilihan sampah, peningkatan TPA dan lain-lain).
- 8) Penyiapan peningkatan tarif (iuran dan retribusi).

b. Rencana Jangka Menengah

Rencana peningkatan penyelenggaraan PSP jangka menengah (5 tahun) merupakan tahap pelaksanaan 5 (lima) tahun yang didasarkan pada hasil kajian sebelumnya dengan

mempertimbangkan tahap mendesak yang telah dilakukan, sebagai contoh:

- 1) Melanjutkan peningkatan kelembagaan (pemisahan operator dan regulator) dan pelatihan SDM yang menerus disesuaikan dengan kebijakan Nasional, Propinsi dan NSPK terbaru.
- 2) Pelaksanaan penegakan peraturan yang didahului sosialisasi dan uji coba selama 1 tahun.
- 3) Peningkatan cakupan pelayanan sesuai perencanaan.
- 4) Peningkatan penyediaan prasarana dan sarana persampahan sesuai dengan perencanaan.
- 5) Pelaksanaan revitalisasi TPA sesuai dengan perencanaan.
- 6) Pelaksanaan pemantauan kualitas lingkungan TPA.
- 7) Pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis masyarakat dengan kegiatan 3R di beberapa kawasan.
- 8) Kampanye dan edukasi yang menerus.
- 9) Pelaksanaan peningkatan retribusi baik melalui perbaikan tarif maupun mekanisme penarikannya.
- 10) Merintis kerjasama dengan pihak swasta.

c. Rencana Jangka Panjang

Rencana peningkatan penyelenggaran PSP jangka panjang sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) tahun merupakan tahap pelaksanaan yang bersifat menyeluruhan dengan mempertimbangkan hasil pencapaian tahap sebelumnya, sebagai contoh :

- 1) Peningkatan kelembagaan (peran operator dan regulator) dan pelatihan SDM yang menerus disesuaikan dengan kebijakan Nasional, Propinsi dan NSPK terbaru.
- 2) Review atau penyempurnaan Peraturan Daerah yang sesuai dengan NSPK dan kondisi terkini yang berkembang di daerah.
- 3) Peningkatan cakupan pelayanan sesuai dengan target perencanaan.
- 4) Peningkatan prasarana dan sarana sesuai cakupan pelayanan serta penggantian peralatan yang sudah habis umurnya teknisnya.
- 5) Pelaksanaan peningkatan kinerja TPA sesuai dengan kebutuhan.

- 6) Pemilihan lokasi TPA baru sebagai persiapan penutupan TPA lama yang sudah penuh (sesuai dengan kebutuhan) disertai studi kelayakan dan AMDAL atau UKL/UPL.
- 7) Penutupan TPA lama (jika diperlukan) dan pemantauan kualitas TPA yang telah ditutup selama 20 tahun secara berkala.
- 8) Pembangunan TPA baru sesuai NPSK.
- 9) Pembangunan TPST skala kota (sesuai kebutuhan).
- 10) Replikasi 3R sesuai dengan target pengurangan sampah.
- 11) Kampanye dan edukasi sebagai dasar untuk penyiapan masyarakat dalam partisipasi kegiatan 3R.
- 12) Meningkatkan pola kerjasama dengan pihak swasta dan CDM.

d. Rencana Program

Rencana program peningkatan penyeenggaraan PSP jangka pendek, menengah dan jangka panjang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 2 – Rencana Program

No	Aspek Pengelolaan	Jangka Pendek	Jangka Menengah	Jangka Panjang
1	Kelembagaan			
2	Teknis			
3	Pembiayaan			
4	Peraturan			
5	PSM			
6	Swasta			

e. Rencana Pembiayaan

Tabel 3 – Rencana Pembiayaan

No	Komponen Kegiatan	Biaya (Jangka Pendek)		Biaya (Jangka Menengah)		Biaya (Jangka Panjang)	
		Investasi	O/P	Investasi	O/P	Investasi	O/P

1) Retribusi.

Perhitungan retribusi perlu dibuat berdasarkan perkiraan biaya investasi dan pengeoperasian dan pemeliharaan (O/P) untuk jangka menengah dan jangka panjang.

2) Biaya Satuan.

Diperlukan estimasi biaya satuan penanganan sampah berdasarkan kebutuhan biaya investasi dan pengoperasian dan pemeliharaan, meliputi :

- a. Rp./kapita/tahun.
- b. Rp./m³ atau Rp./ton.
- c. Biaya pengumpulan/ton.
- d. Biaya pengangkutan/ton.
- e. Biaya Pengolahan/tahun.
- f. Biaya TPA/ton.

1.3.4. Cara Pengerjaan

Urutan cara pengerjaan rencana induk penyelenggaraan PSP meliputi:

1. Pengumpulan data melalui survei (pengumpulan data primer) atau pengumpulan data sekunder (berdasarkan sumber data yang valid dan terpercaya);
2. Lakukan studi literatur yang terdiri dari:
 - a. Data dan gambar pelaksanaan (*as built drawing*) prasarana yang sudah ada (TPA);
 - b. Laporan rencana induk (bila akan dilakukan kaji ulang rencana induk yang sudah ditetapkan sebelumnya).
3. Lakukan analisis pengolahan data yang diperoleh dengan berbagai metode analisis kuantitatif dan kualitatif (seperti deskriptif, SWOT, dan lain-lain);
4. Buat kesimpulan berdasarkan data yang ada;
5. Buat rekomendasi berdasarkan pengkajian dan kesimpulan, khusus untuk kegiatan pengkajian ulang rencana induk, dapat berupa:
 - a. Hasil studi yang lama dapat langsung digunakan tanpa ada perubahan;
 - b. Hasil studi lama diubah pada bagian tertentu disesuaikan dengan kondisi sekarang;

- c. Harus dilakukan studi baru.
6. Tetapkan rencana induk yang telah tersusun oleh yang berwenang.

1.3.5. Tata Cara Konsultasi Publik

Rencana induk penyelenggaraan PSP ini wajib disosialisasikan oleh penyelenggara bersama dengan pemerintah provinsi/kota/kabupaten melalui konsultasi publik untuk menarik masukan dan tanggapan masyarakat sebelum ditetapkan oleh kepala daerah bersangkutan.

1. Konsultasi publik harus dilakukan sekurang-kurangnya satu kali dalam kurun waktu 12 bulan.
2. Dihadiri oleh masyarakat di wilayah layanan dan masyarakat di wilayah yang diperkirakan terkena dampak.
3. Mengundang tokoh masyarakat, LSM, perguruan tinggi.

1.4. Survei Penyusunan Rencana Induk Penyelenggaraan PSP

1.4.1. Survei dan Pengkajian Wilayah Studi dan Wilayah Pelayanan

1.4.1.1. Ketentuan Umum

Survei dan pengkajian wilayah studi dan wilayah pelayanan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Dilaksanakan oleh tenaga ahli bersertifikat dengan pimpinan tim (*team leader*) berpengalaman dalam bidang persampahan minimal 5 tahun atau menurut peraturan yang berlaku;
2. Mempelajari laporan studi terdahulu tentang sistem penanganan sampah dan tata ruang kota.
3. Dilakukan pembahasan dengan pihak terkait guna mendapatkan kesepakatan dan rekomendasi terhadap lingkup wilayah studi dan wilayah pelayanan.

1.4.1.2. Ketentuan Teknis

Melakukan pengumpulan data sebagai berikut:

1. Kondisi wilayah studi dan wilayah pelayanan seperti :
 - a. Iklim;

- b. Geografi;
 - c. Geologi dan hidrologi;
 - d. Rencana tata ruang wilayah;
2. Penyelenggaraan PSP seperti :
- a. Data timbulan sampah (liter/orang/hari, m³/hari atau ton/hari), serta komposisi dan karakteristik sampah, meliputi komposisi organik, kertas, plastik, logam, kaca dan lain-lain. Untuk data karakteristik sampah perlu diketahui berat jenis sampah, kadar air, nilai kalor dan lain-lain;
 - b. Pola pencanganan sampah dari sumber sampai TPA, untuk mengetahui aliran sampah dari setiap sumber sampah yang ke TPS, TPS 3R, SPA, FPSA, TPST dan TPA (atau bahkan ke TPA liar);
 - c. Pewadahan (jenis wadah yang umum digunakan);
 - d. Pengumpulan (metode pengumpulan baik komunal maupun individual, sarana yang digunakan, jumlah sarana pengumpulan dan lain-lain);
 - e. Pemindahan skala kawasan (metode pemindahan baik TPS, container, TPS 3R, jumlah prasarana pemindahan, lokasi dan lain-lain) dan skala kota (FPSA atau SPA, jumlah dan lokasi SPA/FPSA);
 - f. 3R skala kawasan (lokasi, jumlah, metode 3R dan kondisi operasi, jumlah pengurangan/pemanfaatan sampah dan lain-lain) dan 3R skala kota (lokasi, jumlah pengurangan/pemanfaatan sampah, fasilitas dan kondisi operasi dan lain-lain);
 - g. Pengangkutan (jumlah dan jenis kendaraan angkut, frekuensi atau ritasi pengangkutan, rute angkutan, dan lain-lain);
 - h. Pemrosesan akhir (lokasi, luas, fasilitas TPA/TPST, kondisi operasi dan pemanfaatan lahan)
3. Data kependudukan
4. Data sosial ekonomi
5. Data kelembagaan
6. Data peraturan
7. Data peran serta masyarakat
8. Peta wilayah, sebaran penduduk, geologi, hidrogeologi, dengan ukuran skala sesuai ketentuan yang berlaku;

Pengkajian bertujuan untuk mendapatkan batasan wilayah studi, wilayah proyek dan wilayah pelayanan, serta menjelaskan komponen yang terdapat di dalam wilayah studi dan wilayah pelayanan secara terinci baik kondisi pada saat ini maupun kondisi pada masa mendatang.

1.4.1.3. Cara Pengerjaan

1. Persiapan

Yang harus dipersiapkan sebelum melakukan survei lapangan adalah:

- a. Surat pengantar untuk melakukan survei;
- b. Peta kota;
- c. Tata cara survei dan manual peralatan yang dipakai;
- d. Penyiapan kuesioner survei;
- e. Jadwal pelaksanaan survei lapangan;
- f. Prosedur pelaksanaan survei.

2. Prosedur pelaksanaan survei

Prosedur pelaksanaan survei adalah sebagai berikut:

- a. Serahkan surat izin survei kepada setiap instansi yang dituju
- b. Lakukan pengumpulan data berikut:
 - 1) Peta dan laporan terdahulu;
 - 2) Laporan mengenai rencana tata ruang wilayah;
 - 3) Peta sistem penanganan sampah termasuk letak PSP;
 - 4) Peta rute pengumpulan dan pengangkutan sampah;
 - 5) Data teknis.
- c. Lakukan survei lapangan yang berupa kunjungan lapangan terhadap:
 - 1) Sumber timbulan sampah;
 - 2) Komposisi dan karakteristik sampah;
 - 3) PSP pada rencana daerah pelayanan;
 - 4) Rute alternatif sistem pengangkutan.

Selanjutnya siapkan peta kota, plot lokasi sumber timbulan sampah, PSP, dan rute pengangkutan sesuai dengan batas wilayah studi dan wilayah pelayanan.

- d. Buat foto lokasi yang ada kaitannya dengan rencana sistem penanganan sampah.

3. Pengkajian

- a. Pengkajian sumber timbulan sampah

Pengkajian sumber timbulan sampah mengacu pada hasil identifikasi prasarana kota, pada umumnya dapat digambarkan dengan data yang meliputi :

- 1) Jaringan jalan, meliputi jalan arteri/protokol, kolektor, jalan lingkungan (dilengkapi peta jaringan jalan).
- 2) Perumahan, meliputi perumahan komplek dan non komplek baik yang teratur, tidak teratur maupun perumahan kumuh.
- 3) Fasilitas komersial, meliputi pertokoan, pasar, hotel, restoran, salon, bioskop, kawasan wisata, kawasan industri dan lain-lain.
- 4) Fasilitas umum, meliputi perkantoran, fasilitas pendidikan (universitas, sekolah dan lain-lain), fasilitas kesehatan (rumah sakit, apotik, puskesmas dan lain-lain).
- 5) Fasilitas sosial, meliputi rumah ibadah, panti sosial dan lain-lain.
- 6) Ruang terbuka hijau/hutan kota, meliputi taman kota, hutan kota, perkebunan, persawahan dan lahan pertanian.

Data tersebut perlu dilengkapi dengan peta tata guna lahan.

- b. Pengkajian komposisi dan karakteristik sampah
- c. Pengkajian pola penanganan sampah sejak dari sumber hingga TPA
- d. Penetapan wilayah pelayanan

Pada dasarnya sasaran wilayah pelayanan suatu daerah tergantung pada fungsi strategis kota atau kawasan, dan tingkat kepadatan penduduk. Wilayah pelayanan tidak terbatas pada wilayah administrasi yang bersangkutan sesuai hasil kesepakatan dan koordinasi dengan pihak yang terkait dalam rangka menunjang penyelenggaraan sistem penanganan sampah.

Kondisi wilayah pelayanan yang menjadi sasaran pelayanan mengacu pada pertimbangan teknis dalam standar spesifikasi teknis berikut. Cantumkan hasil pertimbangan teknis dalam bentuk tabel dan buatlah dalam bentuk peta.

1) Bentuk Wilayah Pelayanan

Bentuk wilayah pelayanan mengikuti arah perkembangan kota dan kawasan di dalamnya.

2) Luas Wilayah Pelayanan

Luas wilayah pelayanan ditentukan berdasarkan survei dan pengkajian sehingga memenuhi persyaratan teknis.

3) Pertimbangan Teknis Wilayah Pelayanan

Pertimbangan teknis dalam menentukan wilayah pelayanan antara lain namun tidak dibatasi oleh:

- Kepadatan penduduk
- Tata ruang kota
- Tingkat perkembangan daerah
- Dana investasi, dan
- Kelayakan operasi

e. Penetapan wilayah studi

- 1) Apabila terdapat sistem eksisting, maka lakukan penanganan seperti pada ketentuan umum dan ketentuan teknis di atas, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- 2) Uraikan sasaran wilayah pelayanan dan arah pengembangan kota menurut tata ruang kota yang sudah disetujui.
- 3) Uraikan komponen yang ada di dalam wilayah pelayanan saat ini dan proyeksi pada masa mendatang.
- 4) Plot lokasi sumber timbulan sampah dan alternatif rute pengangkutan.
- 5) Buatlah batas wilayah yang mencakup seluruh sumber timbulan sampah dan wilayah yang menjadi kesepakatan dan koordinasi pihak terkait.

f. Penetapan wilayah proyek

Wilayah proyek merupakan wilayah sistem yang sudah terpilih yang mencakup semua tahapan penyelenggaraan sistem penanganan sampah.

Cantumkan alternatif terpilih tersebut pada sebuah peta wilayah proyek, dan lengkapi dengan keterangan sistem yang mencakup:

- 1) lokasi sumber timbulan sampah dan pengembangannya,

- 2) lokasi PSP dari sumber hingga TPA dan pengembangannya,
- 3) wilayah pelayanan dan pengembangannya.

4. Hasil Pengkajian

Hasil pengkajian berupa ketetapan pasti mengenai:

- a. Sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah
- b. Pola penanganan sampah mulai dari sumber hingga TPA, serta rute pengangkutan alternatif;
- c. Batas wilayah pelayanan beserta komponennya;
- d. Batas wilayah studi beserta komponennya;
- e. Batas wilayah proyek.

1.4.2. Survei dan Pengkajian Sumber Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah

Survei sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah dimaksudkan untuk mendapatkan dasar perencanaan kebutuhan PSP baik untuk jangka pendek, menengah maupun jangka panjang. Perkiraan atau proyeksi timbulan sampah dapat diketahui setelah data eksisting diketahui (data primer, melalui sampling analisa timbulan sampah, SNI No 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan).

1.4.2.1. Ketentuan Umum

Survei sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah harus dilaksanakan sesuai ketentuan umum sebagai berikut:

1. Dilaksanakan oleh tenaga ahli bersertifikat dengan pemimpin tim (*team leader*) berpengalaman dalam bidang persampahan minimal 5 tahun atau menurut peraturan yang berlaku;
2. Melaksanakan survei lapangan yang seksama dan terkoordinasi dengan pihak terkait;
3. Membuat laporan tertulis mengenai hasil survei yang memuat:
 - a. Foto lokasi;
 - b. Data timbulan, komposisi dan karakteristik sampah;

- c. Peta letak PSP.
4. Mengirimkan data dan laporan tersebut di atas kepada pemberi tugas instansi yang terkait.

1.4.2.2. Ketentuan Teknis

Dalam pelaksanaan survei lapangan bidang persampahan, harus dipenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

1. Gambar sketsa lokasi, peta dengan ukuran gambar sesuai ketentuan yang berlaku;
2. Sumber sampah yang disurvei harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Menggambarkan jumlah sumber penghasil sampah;
 - b. Menggambarkan karakteristik dan komposisi sampah dari wilayah pelayanan.

1.4.2.3. Peralatan

Peralatan yang dipergunakan dalam survei sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah disesuaikan dengan SNI No 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

1.4.2.4. Cara Pengerjaan

1. Persiapan

Dalam persiapan survei sumber timbulan, komposisi dan karakteristik sampah perlu dilakukan persiapan sebagai berikut:

- a. Siapkan surat pengantar yang diperlukan dalam pelaksanaan survei lapangan;
- b. Siapkan formulir lapangan yang digunakan untuk menyusun data yang dibutuhkan agar mempermudah pelaksanaan pengumpulan data di lapangan;
- c. Siapkan peta lokasi, topografi, geologi, hidrogeologi dan data sekunder yang diperlukan;

- d. Siapkan tata cara survei dan manual mengenai peralatan yang dipakai;
- e. Interpretasi peta dan data mengenai lokasi yang akan disurvei;
- f. Siapkan estimasi lamanya survei dan jadwal pelaksanaan survei serta perkiraran biaya yang diperlukan;
- g. Usulkan jadwal pelaksanaan survei kepada pemberi tugas;
- h. Cek ketersediaan peralatan dan perlengkapan yang akan digunakan di lapangan.

2. Pelaksanaan Survei dan Pengkajian

- a. Pelaksanaan survei timbulan, komposisi dan karakteristik sampah:
 - 1) Pastikan sumber timbulan yang akan disurvei;
 - 2) Ambil sampel sampah sesuai dengan SNI No 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan;

Penentuan jumlah sample kepala keluarga (KK) yang representatif mewakili suatu wilayah permukiman ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Jumlah contoh jiwa / sampel : } S = Cd\sqrt{Ps}$$

S = jumlah contoh ('jiwa')
 Cd = koefisien perumahan
 Cd = 1 (kota besar/metropolitan),
 0,5 (kota sedang dan kecil)
 Ps = Populasi ('jiwa')
 Jumlah KK yang diamati $\rightarrow K = S / N$
 K = jumlah contoh (KK)
 N = Jumlah jiwa per keluarga = (5)

- 3) Uji kualitas sampah untuk mendapatkan komposisi dan karakteristik sampah
- b. Pengkajian hasil survei timbulan, komposisi dan karakteristik sampah:
 - 1) kaji timbulan sampah untuk mengetahui laju timbulan sampah;

- 2) kaji timbulan sampah untuk mendapatkan komposisi dan karakteristik sampah.

1.4.3. Survei dan Pengkajian Demografi dan Ketatakotaan

1.4.3.1. Ketentuan Umum

Ketentuan umum tata cara ini adalah:

1. Dilaksanakan oleh tenaga ahli bersertifikat dengan memimpin tim (*team leader*) berpengalaman dalam bidang demografi dan ketatakotaan minimal 5 tahun atau menurut peraturan yang berlaku;
2. Tersedia surat yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan;
3. Tersedia data statistik sampai dengan 10 tahun terakhir yang terdiri dari:
 - a. statistik penduduk;
 - b. kepadatan penduduk;
 - c. persebaran penduduk;
 - d. migrasi penduduk per tahun;
 - e. penduduk usia sekolah.
4. Tersedia peta yang memperlihatkan kondisi fisik daerah yang di studi;
5. Tersedia studi yang ada mengenai ketatakotaan.

1.4.3.2. Ketentuan Teknis

1. Kependudukan

Ketentuan teknis untuk tata cara survei dan pengkajian demografi adalah:

1. Wilayah sasaran survei harus dikelompokan ke dalam kategori wilayah berdasarkan jumlah penduduk sebagai berikut:

Tabel 9 Kategori Wilayah

No.	Kategori Wilayah	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Rumah (buah)
1	Kota	> 1.000.000	> 200.000
2	Metropolitan	500.000 – 1.000.000	100.000 – 200.000
3	Kota Besar	100.000 – 500.000	20.000 – 100.000
4	Kota Sedang	10.000 – 100.000	2.000 – 20.000
5	Kota Kecil Desa	3.000 – 10.000	600 – 2.000

2. Cari data jumlah penduduk awal perencanaan.
 3. Tentukan nilai persentase pertambahan penduduk per tahun (r).
 4. Hitung pertambahan nilai penduduk sampai akhir tahun perencanaan dengan menggunakan salah satu metode arithmatik, geometrik, dan *least square*;

$$Pn \cdot Po + Ka \cdot (Tn - To)$$

Namun, metode yang biasa digunakan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) adalah Metode Geometrik.

5. Rumus perhitungan proyeksi jumlah penduduk:

1) Metoda Arithmatik

$$P_n P_0 + K_a (T_n - T_0)$$

$$Ka = \frac{Pa - P_1}{T_2 - T_1}$$

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n;

Po = jumlah penduduk pada tahun dasar;

Tn = tahun ke n;

To = tahun dasar

Ka = konstanta arithmatik:

R1 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke I;

P2 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1,

T1 = tanahku

TQ taken at low dilution

tarif ke 1 yang diketahui,
takun ke II yang diketahui

2) Metode Geometrik

$$P_n = P_0 (1+r)^n$$

dissertation

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n :

Pc = jumlah penduduk pada tahun dasar;

r = laju pertumbuhan penduduk;

$n =$ jumlah interval takut

3) Metode *Least Square*

$$\hat{Y} = a + bX$$

dimana:

\hat{Y} = Nilai variabel berdasarkan garis regresi;

X = variabel independen;

a = konstanta;

b = koefisien arah regresi linear.

Adapun persamaan a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\Sigma Y \cdot \Sigma X^2 - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \Sigma X \cdot Y - \Sigma X \cdot \Sigma Y}{n \cdot \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Bila koefisien b telah dihitung terlebih dahulu, maka konstanta a dapat ditentukan dengan persamaan lain, yaitu:

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

dimana \bar{Y} dan \bar{X} masing-masing adalah rata-rata untuk variabel Y dan X.

4) Metode *Trend Logistic*:

$$Ka = \frac{k}{1 - 10^{a+bx}}$$

dimana:

Y = Jumlah penduduk pada tahun ke-X

X = Jumlah interval tahun

k, a & b = Konstanta

5) Untuk menentukan pilihan rumus proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisis dengan menghitung standar deviasi atau koefisien korelasi;

6) Rumus standar deviasi dan koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

(a) Standar Deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n > 20$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \quad \text{untuk } n = 20$$

dimana:

s = standar deviasi;

X_i = variabel independen X (jumlah penduduk);

\bar{X} = rata-rata X;

n = jumlah data;

Metode perhitungan proyeksi penduduk yang paling tepat adalah metoda yang memberikan harga standar deviasi terkecil.

(b) Koefisien Korelasi

Metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang menghasilkan koefisien paling mendekati 1 adalah metoda yang terpilih.

2. Ketatakotaan

Ketentuan teknis untuk survei dan pengkajian ketatakotaan adalah:

- a. Ada sumber daya baik alam maupun bukan alam yang dapat mendukung penghidupan dan kehidupan di kota yang akan disurvei;
- b. Ada prasarana perkotaan yang merupakan titik tolak arah pengembangan penataan ruang kota.

1.4.3.3. Cara Pengerjaan

1. Persiapan

Pekerjaan persiapan untuk tata cara ini adalah sebagai berikut:

- a. Siapkan data sekunder seperti yang tercantum dalam sub bab I.1.4.3.3 butir 1 yaitu:
 - 1) Data penduduk di wilayah administrasi;
 - 2) Kepadatan rata-rata penduduk di wilayah administrasi;

- 3) Persebaran penduduk dan peta kepadatan penduduk di wilayah administrasi;
 - 4) Migrasi penduduk per tahun untuk kategori menetap, musiman dan pelaju di kota;
 - 5) Data penduduk usia sekolah;
 - 6) Jumlah kecamatan dan kelurahan dalam wilayah administratif kota yang dikaji berikut luasnya masing-masing;
- b. Lakukan studi pendahuluan dengan data sekunder yang telah terkumpul;
 - c. Buat rencana survei yang diperlukan.

2. Cara Penggerjaan

a. Survei

- 1) Demografi
 - i. Siapkan surat izin survei untuk ke kelurahan;
 - ii. Kumpulkan data seperti tercantum dalam sub bab I.1.4.3.3 butir 1 dari kelurahan yang bersangkutan;
 - iii. Catat jumlah rumah per kelurahan.

2) Ketatakotaan

- i. Lakukan peninjauan lapangan untuk membandingkan tata guna tanah berdasarkan peta dari Dinas Tata Kota dengan tata guna tanah sesungguhnya;
- ii. Gambarkan di atas peta batas daerah urban;
- iii. Gambarkan di atas peta lokasi daerah perumahan, perdagangan, perkantoran, industri, fasilitas sosial dan pendidikan yang ada;
- iv. Gambarkan diatas peta jalan baru, yang sedang dan akan dibuat (bila ada).

b. Pengkajian

- 1) Pengkajian Demografi
 - i. Hitung mundur jumlah penduduk per tahun untuk tahun-tahun sebelumnya dengan menggunakan metoda aritmatik, geometrik dan least square dengan menggunakan data jumlah penduduk tahun terakhir;

- ii. Hitung standar deviasi masing-masing hasil perhitungan mundur tersebut terhadap data penduduk eksisting, nilai standar deviasi terkecil dari tiga perhitungan di atas adalah paling mendekati kebenaran;
- iii. Gunakan metoda yang memperlihatkan standar deviasi terkecil untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk.

2) Pengkajian Ketatakotaan

- i. Pelajari rencana induk kota yang bersangkutan dan rencana tata ruang wilayah yang diperoleh dari Bappeda Kabupaten/Kota;
- ii. Lakukan evaluasi terhadap rencana tata ruang wilayah dengan membandingkan peta tata guna tanah yang diperoleh dari Dinas Tata Kota dengan peta yang dibuat berdasarkan peninjauan lapangan;
- iii. Lakukan peninjauan kembali terhadap rencana tata ruang wilayah apabila terjadi penyimpangan tata guna tanah yang cukup besar. Peninjauan kembali meliputi:
 - peruntukan tanah dan luasnya;
 - kepemilikan tanah;
 - jenis bangunan;
 - konsentrasi daerah niaga;
 - penyebaran daerah pemukiman;
 - peruntukan daerah industri;
 - peruntukan daerah perkantoran.
- iv. Buat pembahasan hasil peninjauan kembali rencana tata ruang wilayah yang bersangkutan berikut kesimpulan dan sarannya.

1.4.4. Tata Cara Survei dan Pengkajian Biaya, Sumber Pendanaan dan Keuangan

1.4.4.1. Ketentuan Teknis

Survei dan pengkajian biaya, sumber pendanaan dan keuangan dalam pelaksanaannya merupakan perolehan data lapangan yang akan digunakan dalam analisis keuangan. Data lapangan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Perolehan Data Eksisting Penyelenggaraan PSP dan Data Statistik;
- b. Perolehan Data Pelanggan;
- c. Perolehan Data Penagihan Retribusi;
- d. Perolehan Data Timbulan Sampah;
- e. Perolehan Data Personil;
- f. Perolehan Data Laporan Keuangan;
- g. Perolehan Data Kemampuan Sumber Pendanaan Daerah;
- h. Perolehan Data Kemampuan Masyarakat;
- i. Perolehan Data Peluang Adanya KPS;
- j. Perolehan Data Alternatif Sumber Pembiayaan.

2. STUDI KELAYAKAN PENYELENGGARAAN PSP

2.1. Pengertian Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

Studi kelayakan penyelenggaraan PSP adalah suatu studi untuk mengetahui tingkat kelayakan usulan program penyelenggaraan PSP di suatu wilayah pelayanan ditinjau dari aspek kelayakan teknis, ekonomi, keuangan, lingkungan, sosial, hukum dan kelembagaan.

Studi kelayakan penyelenggaraan PSP wajib disusun berdasarkan:

- 1. Rencana induk penyelenggaraan PSP yang telah ditetapkan;
- 2. Kelayakan teknis, ekonomi, dan keuangan; dan
- 3. Kajian lingkungan, sosial, hukum dan kelembagaan.

2.2. Muatan dan Pelaksana Penyusunan Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

2.2.1. Muatan Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

Studi kelayakan memuat data atau informasi:

- 1. Perencanaan PSP yang ada

Penyelenggaraan PSP mengikuti rencana induk penyelenggaraan PSP yang ada. Sasaran pelayanan yang akan dikaji ditujukan pada daerah yang memiliki potensi ekonomi dan secara teknis dapat dilakukan. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan dalam perencanaan induk kota

- 2. Perkiraan timbulan sampah

Perkiraan laju timbulan sampah ditentukan berdasarkan:

- a. Proyeksi penduduk dan perkiraan pengembangan aktivitas non domestik dilakukan sesuai dengan besaran rencana pengembangan; dan
 - b. Besaran timbulan sampah berdasarkan sumber sampah dan karakteristik kota.
3. Kondisi sosial dan ekonomi (berdasarkan survei kebutuhan nyata) kondisi yang harus diperhatikan dalam penetapan wilayah survei:
- a. Fungsi dan nilai daerah;
 - b. Kepadatan penduduk;
 - c. Daerah pelayanan;
 - d. Kondisi lingkungan;
 - e. Tingkat pendapatan penduduk.
4. Kelembagaan
- Pembentukan kelembagaan disesuaikan dengan besaran kegiatan dan peraturan terkait kelembagaan.
5. Data sumber sampah
- Data timbulan sampah yang dapat diperoleh dari rencana induk penyelenggaraan PSP.
6. Program pengembangan dan strategi pelaksanaan
7. Analisis dampak lingkungan atau UKL/UPL
- Aktivitas penyelenggaraan PSP memperhatikan kelayakan lingkungan meliputi:
- a. Identifikasi kegiatan yang akan dilakukan dan berpotensi dapat mempengaruhi rona lingkungan,
 - b. Identifikasi dampak besar dan dampak penting dari kegiatan,
 - c. Perkiraan perubahan rona lingkungan sebagai dampak aktivitas Penyelenggaraan PSP; dan
 - d. Merencanakan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan.
8. Rencana operasi dan pemeliharaan
- Rencana operasi dan pemeliharaan meliputi rencana operasi/pengelolaan, rencana pemeliharaan, pemantauan lingkungan dari kegiatan pengoperasian.

9. Perkiraan biaya proyek dan pemeliharaan

Perkiraan biaya proyek dan pemeliharaan terdiri dari :

- a. Biaya investasi,
- b. Biaya operasional

- 1) Biaya O/P, dan
- 2) Biaya umum dan administrasi

10. Perkiraan pendapatan;

Perkiraan pendapatan berasal dari retribusi yang dibayarkan oleh masyarakat dan dana pemerintah

11. Kajian sumber pembiayaan.

Kajian sumber dan sistem pembiayaan meliputi alternatif sumber pembiayaan dan sistem pendanaan yang disepakati oleh masing-masing pihak terkait

2.2.2. Persyaratan Teknis

Spesifikasi ini memuat penjelasan yang diperlukan dalam Studi Kelayakan PSP.

2.2.2.1. Kriteria Kelayakan Teknis

1. Kriteria Kelayakan

Komponen kriteria kelayakan teknis pembangunan atau pengembangan prasarana dan sarana persampahan seperti TPS, SPA, FPSA, TPSP/TPA sekurang-kurangnya meliputi parameter luas, umur, lokasi, kelengkapan prasarana dan sarana, kemudahan operasi serta sumber daya manusia yang tersedia. Kelayakan teknis harus berdasarkan :

- a. Kajian timbulan dan karakteristik sampah;
- b. Kajian teknologi dan sumberdaya setempat;
- c. Keterjangkauan pengoperasian dan pemeliharaan; dan
- d. Kajian kondisi fisik setempat.

2. Muatan Teknis

- a. rencana teknik operasional;
- b. kebutuhan lahan;
- c. kebutuhan air dan energi;
- d. kebutuhan prasarana dan sarana;

- e. gambaran umum pengoperasian dan pemeliharaan;
- f. masa layan sistem; dan
- g. kebutuhan sumber daya manusia

2.2.2.2. Kriteria Standard Kelayakan Ekonomi dan Keuangan

Komponen kriteria kelayakan ekonomi meliputi rasio manfaat biaya (Benefit Cost Ratio/ BCR), penentuan tarif/retribusi berdasarkan biaya investasi dan biaya operasi pemeliharaan, kemampuan pembiayaan dan subsidi pemerintah sesuai dengan kewenangannya dan peraturan perundungan yang berlaku.

Sedangkan standar perhitungan Ekonomi dan Keuangan pembangunan prasarana dan sarana persampahan, meliputi :

1. Perhitungan kelayakan ekonomi dan keuangan TPA menggunakan metode:
 - a. Internal Rate of Return (IRR)
 - b. Net Present Value (NPV)
2. Perubahan nilai uang terhadap waktu (Time value of money) dihitung berdasarkan Discout Factor (DF)
3. Discout Factor (%) dihitung berdasarkan rata-rata tingkat inflasi selama tahun proyeksi ditambah perkiraan faktor resiko investasi.

2.2.2.2.1. Kriteria Kelayakan Ekonomi

1. Proyek dikatakan layak ekonomi apabila manfaat ekonomi lebih besar dibanding dengan biaya yang ditimbulkan baik berupa biaya operasional maupun biaya pengembalian modal;
2. Perhitungan kelayakan ekonomi proyek dihitung dengan metode :
 - a. *Economic Benefit Cost Ratio* (EBCR);
 - b. *Economic Net Present Value* (ENPV); dan
 - c. *Economic Internal Rate of Return* (EIRR).
3. Apabila hasil perhitungan EIRR proyek menghasilkan angka prosentase (%) lebih besar dari faktor diskon, maka perhitungan tersebut merekomendasikan bahwa proyek layak diterima dalam pengertian

melaksanakan proyek (*Do Something*) lebih baik dibanding tidak melaksanakan proyek (*Do Nothing*). Tidak melaksanakan proyek berarti membiarkan pencemaran persampahan tetap berlangsung dengan konsekuensi kerugian yang lebih besar akibat penurunan kualitas sumber daya air dan penurunan derajat kesehatan;

4. Apabila hasil perhitungan EIRR proyek menghasilkan angka prosentase (%) lebih kecil dari faktor diskon, maka proyek ditolak. Proyek ini perlu direvisi skala investasinya agar tidak kelebihan investasi.

2.2.2.2. Kriteria Kelayakan Keuangan

1. Proyek dikatakan layak keuangan apabila pendapatan tarif/retribusi Persampahan lebih besar dibanding dengan biaya yang ditimbulkan baik berupa biaya operasional maupun biaya pengembalian modal.
2. Perhitungan kelayakan keuangan proyek dihitung dengan metode Financial Economic Internal Rate of Return (FIRR) dan Net Present Value (NPV);
3. Kelayakan keuangan diukur berdasarkan :
 - a. Pay Back Period;
 - b. Financial Net Present Value (FNPV); dan
 - c. Financial Internal Rate of Return (EIRR).

Apabila hasil perhitungan FIRR menghasilkan angka prosentase (%) lebih besar dari faktor diskon, maka pendanaan investasi proyek dapat dibiayai dari pinjaman komersial tanpa membebani Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) untuk pengembalian cicilan pokok dan bunganya. Bahkan proyek ini mendapat manfaat keuangan sebesar nilai NPV-nya (NPV positif);

4. Kelayakan keuangan memperhitungkan antara lain:
 - a. tingkat inflasi;
 - b. jangka waktu proyek;
 - c. biaya investasi;
 - d. biaya operasi dan pemeliharaan;
 - e. biaya umum dan administrasi;
 - f. biaya penyusutan;
 - g. tarif retribusi; dan
 - h. pendapatan retribusi.

Apabila hasil perhitungan FIRR menghasilkan angka prosentase (%) sama dengan nol yang berarti lebih kecil dari faktor diskon, maka pendanaan investasi proyek hanya layak apabila dibiayai dari sumber pendanaan APBD atau sumber dana lain yang tidak mengandung unsur bunga pinjaman dan pembayaran cicilan pokok.

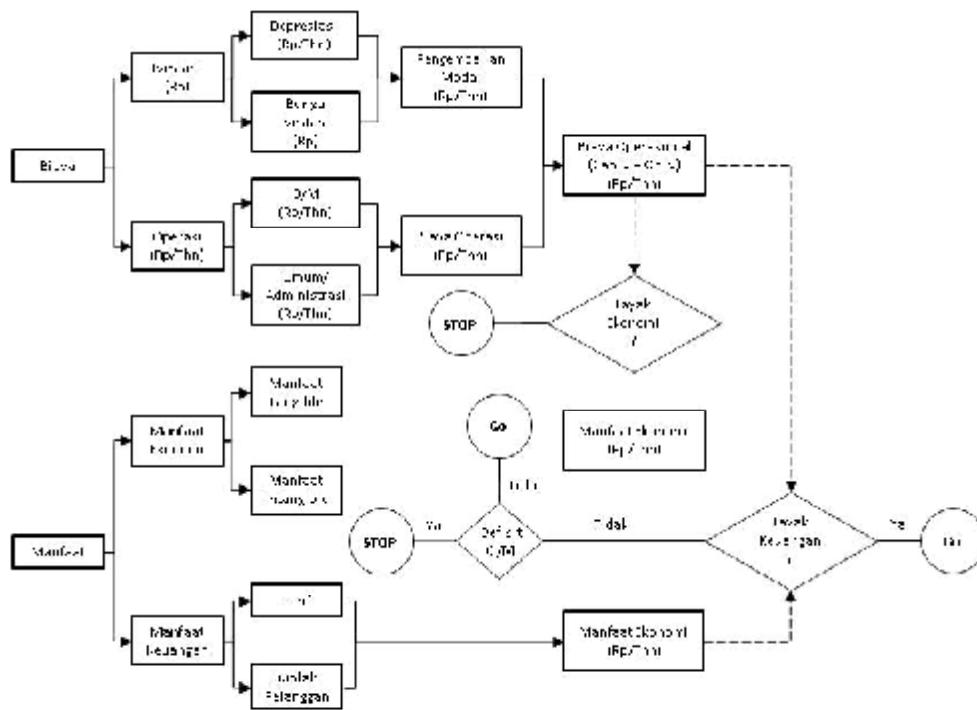
5. Apabila kelayakan keuangan proyek tidak dapat menutup biaya operasional, maka proyek ditolak. Proyek ini perlu direvisi perencanaannya dan pilihan teknologinya agar biaya O/P-nya dapat menjadi lebih rendah.

2.2.2.2.3. Investasi PSP

1. Investasi sarana dan prasarana persampahan meliputi:
 - a. Investasi untuk pewaduhan hingga pengangkutan sampah ke TPA
 - b. Investasi untuk pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)
 - c. Investasi untuk pembangunan TPS, TPS 3R, SPA, FPSA, TPST
2. Perhitungan kelayakan ekonomi dan keuangan proyek persampahan harus memperhitungkan perbedaan karakteristik biaya yang timbul antara proyek sebagai berikut:
 - a. Perluasan prasarana yang sudah ada
 - b. Rehabilitasi prasarana yang sudah ada
 - c. Pengembangan prasarana pada daerah baru

2.2.2.2.4. Proses Perhitungan Kelayakan Ekonomi Dan Keuangan

Proses perhitungan kelayakan ekonomi dan keuangan proyek persampahan harus memperkirakan seluruh biaya yang timbul dan manfaat yang timbul dari kegiatan investasi dan operasi serta memperkirakan selisih atau membandingkan antara biaya dan manfaat selama tahun proyeksi. Skematik biaya dan manfaat yang harus dihitung tersebut dapat digambarkan seperti dibawah ini:



Gambar 2 - Skematic Biaya dan Manfaat Proyek

1. Perkiraan Manfaat Ekonomi

- Seluruh manfaat ekonomi yang timbul dari keberadaan proyek persampahan harus diperkirakan baik berupa manfaat yang dapat diukur dengan uang (*Tangible*) maupun manfaat yang tidak dapat diukur dengan uang (*Intangible*);
- Manfaat ekonomi proyek persampahan yang dapat diukur dengan nilai uang (*Tangible*) baik berupa manfaat langsung (*Direct*) maupun manfaat tidak langsung (*Indirect*) harus dikonversikan dengan standart konversi yang dapat dipertanggung jawabkan berdasarkan kaidah ekonomi yang dihitung dalam satuan Rp/Thn;
- Manfaat ekonomi proyek persampahan yang tidak dapat diukur dengan nilai uang (*Intangible*) harus dijelaskan dengan menggunakan data statistik yang relevan.

2. Jenis Manfaat Ekonomi Proyek Persampahan

- Manfaat yang dapat diukur dengan nilai uang (*Tangible*)

Manfaat *Tangible* proyek dapat dibedakan sebagai manfaat langsung (*direct*) dan manfaat tidak langsung (*indirect*). Secara umum manfaat *Tangible* proyek pengembangan sarana dan prasarana persampahan adalah sebagai berikut:

1) Manfaat Langsung

- a) Pengurangan biaya pengolahan air baku air minum
- b) Peningkatan nilai harga bangunan
- c) Pendapatan dari material yang dapat di daur ulang

2) Manfaat tidak Langsung

- a) Manfaat ekonomi berupa peningkatan produktifitas penduduk akibat peningkatan derajat kesehatan
- b) Manfaat lingkungan berupa pengurangan derajat pencemaran dan terjadinya kelestarian sumber daya air
- c) Manfaat sosial berupa penurunan derajat konflik yang disebabkan oleh pencemaran persampahan

b. Jenis manfaat proyek yang tidak dapat diukur dengan nilai uang (*Intangible*)

- 1) Penurunan tingkat kematian bayi
- 2) Penurunan rasio penyakit infeksi
- 3) Penurunan Disability-Adjusted Life Year (DALY) akibat penyakit infeksi

3. Perkiraan Biaya Investasi dan Pengendalian Modal

Seluruh biaya investasi yang diperlukan dalam proyek persampahan harus diperkirakan baik berupa investasi awal maupun investasi lanjutan yang diperlukan sesuai tahapan pengembangan proyek termasuk investasi penggantian (*replacement*) aset yang sudah usang:

- a. Seluruh biaya pengembalian modal investasi harus diperkirakan berdasarkan perhitungan depresiasi (penyusutan) terhadap prasarana terbangun. Perhitungan depresiasi masing-masing komponen prasarana terbangun dihitung bedasarkan standard usia/umur manfaat prasarana;
- b. Apabila biaya investasi pembangunan sarana dan prasarana tersebut dibiayai dari dana pinjaman (*Loan*), maka biaya bunga pinjaman harus diperhitungkan dalam komponen pengembalian modal.

4. Perkiraan Biaya Operasional

- a. Seluruh biaya operasi dan pemeliharaan (O & M) yang diperlukan untuk mengoperasikan sarana dan prasarana terbangun sesuai *Standard Operating Procedur* (SOP) harus diperkirakan dalam satuan Rp/Thn serta diproyeksikan selama tahun proyeksi dengan memperhitungkan perkiraan tingkat inflasi;
- b. Seluruh biaya umum dan administrasi yang diperlukan untuk membiayai operasi lembaga pengelola harus diperkirakan dalam Rp/Thn serta diproyeksikan selama tahun proyeksi dengan memperhitungkan perkiraan tingkat inflasi dan pengembangan kapasitas lembaga pengelola.

5. Komponen Biaya Investasi

a. Komponen Biaya *Engineering*

Merupakan biaya survei, investigasi, *Feasibility Study* (FS), *Detailed Design*, studi AMDAL, *Public Campaign*, *Standard Operational Procedur* (SOP) dan biaya supervisi dan sebagainya. Besarnya komponen biaya neering ini berkisar antara 5-10% dari total biaya investasi (*capital cost*);

b. Komponen Biaya Pembebasan Lahan

Pembebasan lahan untuk TPA meliputi:

- 1) Pembebasan lahan untuk TPA termasuk lahan untuk zona penyangga;
- 2) Pembebasan lahan untuk jalan akses TPA.

Biaya pembebasan lahan tersebut meliputi biaya ganti rugi tanah, bangunan dan biaya administrasi yang berkisar antara 20-30% dari total biaya investasi.

c. Komponen Biaya Konstruksi

Merupakan biaya konstruksi TPA termasuk jalan akses yang meliputi:

- 1) Biaya sistem lahan urug dan perataan tanah TPA dan zona penyangga;
- 2) Biaya pekerjaan sipil TPA (bangunan 3R, bangunan dan fasilitas penunjang);
- 3) Biaya pekerjaan M/E TPA;
- 4) Biaya pekerjaan landscape;
- 5) Biaya pekerjaan drainase; dan

- 6) Biaya pekerjaan jalan akses.
- d. Komponen Biaya Peralatan dan Pengadaan Alat Berat dan Truk pengangkut tanah

6. Komponen Biaya Operasional Tahunan

Biaya operasional adalah biaya yang timbul untuk mengoperasikan prasarana terbangun agar mampu memberi manfaat pelayanan sesuai kapasitasnya secara berkelanjutan dan berdaya guna sesuai umur rencananya. Biaya operasi dan pemeliharaan dihitung dalam Rp/Thn.

7. Komponen Biaya Operasi dan Pemeliharaan Alat Berat

- a. Biaya Operasi
 - 1) Biaya gaji tenaga operator dan perlengkapan kerja operator;
 - 2) Biaya material habis pakai (BBM, dan sebagainya); dan
 - 3) Biaya peralatan operasi.
- b. Biaya Pemeliharaan
 - 1) Pemeliharaan rutin alat berat (ganti oli, dan sebagainya);
 - 2) Pemeliharaan berkala (ganti ban, kopling).

8. Komponen Biaya Operasi dan Pemeliharaan TPA

- a. Biaya Operasi TPA
 - 1) Biaya gaji operator dan perlengkapan kerja operator;
 - 2) Biaya material habis pakai seperti tanah penutup, energi listrik, air; dan
 - 3) Biaya peralatan operasional.
- b. Biaya Pemeliharaan
 - 1) Pemeliharaan rutin TPA;
 - 2) Pemeliharaan berkala instalasi; dan
 - 3) Pemeliharaan bangunan penunjang.

9. Komponen Biaya Umum dan Administrasi

- a. Biaya gaji staf dan manajemen;
- b. Biaya material habis pakai (ATK, Telepon, Listrik, dan sebagainya);

- c. Biaya peralatan kantor (Komputer, Printer, Kendaraan Operasional, dan sebagainya); dan
- d. Dan lain-lain.

10. Komponen Biaya Penyusutan

- a. Biaya penyusutan alat berat;
- b. Biaya penyusutan TPA; dan
- c. Biaya penyusutan kantor umum dan administrasi.

11. Perkiraan Manfaat Keuangan (Pendapatan Retribusi)

- a. Seluruh potensi retribusi yang dapat diterima oleh lembaga pengelola sebagai akibat dari pelayanan Persampahan harus diperkirakan berdasarkan perkiraan jumlah pelanggan dan perkiraan tarif retribusi rata-rata setiap tahun.
- b. Proyeksi kenaikan jumlah pelanggan persampahan harus dihitung berdasarkan skenario peningkatan jumlah pelanggan hingga tercapainya kapasitas optimum (*Full Capacity*) sesuai dengan rencana teknis proyek;
- c. Proyeksi kenaikan tarif Persampahan yang diperhitungkan dalam proyeksi pendapatan tarif tidak boleh melampaui tingkat inflasi.

12. Proyeksi Pendapatan Tarif Retribusi Persampahan

Mengingat pelanggan persampahan berasal dari berbagai tingkat dan golongan masyarakat yang berbeda kemampuan keuangan/daya belinya, maka perkiraan pendapatan tarif retribusi persampahan harus memperhitungkan:

- a. Perkiraan tarif per golongan pelanggan dan per jenis pelayanan;
- b. Perkiraan jumlah pelanggan per golongan pelanggan dan per jenis pelayanan.

13. Perhitungan Perkiraan Tarif Pelayanan Persampahan

- a. Perkiraan perhitungan tarif pelayanan persampahan harus memperhitungkan:
 - 1) Biaya operasi dan pemeliharaan

- 2) Biaya depresiasi atau amortisasi
- 3) Biaya bunga pinjaman
- 4) Biaya umum dan administrasi
- b. Perkiraan tarif per golongan pelanggan harus direncanakan sebagai tarif terdeferensiasi untuk penerapan subsidi silang kepada pelanggan yang berpenghasilan rendah.
- c. Perkiraan tarif per golongan pelanggan untuk proyek yang bersifat rehabilitasi atau peningkatan kapasitas harus memperhatikan tingkat tarif yang sudah berlaku.
- d. Perkiraan perhitungan tarif per golongan pelanggan, struktur tarif dan penentuan satuan tarif harus mengacu kepada pedoman penetapan tarif persampahan yang berlaku.

14. Komponen Penerimaan Retribusi

Berdasarkan jenis golongan pelanggan dan golongan tarif retribusi persampahan, maka komponen penerimaan retribusi harus dihitung berdasarkan perkiraan jumlah pelanggan per masing-masing golongan sebagai berikut:

- a. Komponen penerimaan retribusi dari pelanggan permukiman dalam Rp/Thn.
- b. Komponen penerimaan retribusi dari pelanggan daerah komersial atau institusional dalam Rp/Thn.
- c. Komponen penerimaan retribusi dari pelanggan *high rise building* dalam Rp/Thn.

15. Perhitungan Kelayakan Ekonomi dan Keuangan

- a. Perhitungan kelayakan ekonomi dan keuangan sekurang-kurangnya disajikan dalam perhitungan *spread sheet*, sehingga data perhitungan dan proyeksi perhitungan dapat disajikan secara jelas.
- b. Data yang harus disajikan untuk mendukung hasil perhitungan IRR dan NPV sekurang-kurangnya meliputi:
 - 1) Jadwal konstruksi dan jadwal investasi
 - 2) Jadwal operasi dan proyeksi kapasitas operasi
 - 3) Asumsi biaya O/P, umum dan administrasi
 - 4) Asumsi tarif retribusi
 - 5) Proyeksi Net Cash

- 6) Analisis Sensitifitas
- 7) Proyeksi rugi/laba

2.2.2.3. Kajian Lingkungan

Kajian lingkungan didasarkan atas studi Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) atau Upaya Pengelolaan Lingkungan (UKL) dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UPL), dan dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

2.2.2.4. Kajian Sosial

Kajian sosial harus mempertimbangkan aspirasi masyarakat untuk menerima rencana penyelenggaraan PSP.

2.2.2.5. Kajian Hukum

Kajian hukum, meliputi :

1. ketentuan perundang-undangan;
2. kebijakan; dan
3. perijinan yang diperlukan.

2.2.2.6. Kajian Kelembagaan

Kajian kelembagaan, meliputi :

1. Sumber daya manusia;
2. Struktur dan tugas pokok institusi penyelenggara; dan
3. Alternatif kelembagaan kerjasama pemerintah dan swasta.

2.2.3. Tenaga Ahli Penyusunan Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

Tenaga ahli yang diperlukan untuk penyusunan studi kelayakan penyelenggaraan PSP antara lain tenaga ahli bersertifikat dengan bidang keahlian, namun tidak dibatasi pada keahlian sebagai berikut:

1. Ahli Teknik Penyehatan/Teknik Lingkungan
2. Ahli Teknik Sipil
3. Ahli Hidrologi/Hidrogeologi
4. Ahli Sosial Ekonomi

5. Ahli Keuangan
6. Ahli Manajemen/Kelembagaan
7. Ahli AMDAL

2.3. Tata Cara Penyusunan Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

Tata cara ini mencakup ketentuan dan cara penggerjaan Pengkajian Kelayakan Penyelenggaraan PSP.

2.3.1. Ketentuan Umum

Pengkajian kelayakan teknis Penyelenggaraan PSP harus memenuhi ketentuan umum sebagai berikut:

1. Mengacu pada rencana induk Penyelenggaraan PSP.
2. Dilaksanakan oleh tenaga ahli bersertifikat dengan team leader berpengalaman dalam bidangnya minimal 5 tahun atau menurut peraturan yang berlaku.

2.3.2. Ketentuan Teknis

Pengkajian kelayakan teknis penyelenggaraan PSP harus memenuhi ketentuan teknis berikut:

1. Kelayakan teknis
2. Kelayakan ekonomi dan keuangan
3. Kajian lingkungan
4. Kajian Sosial
5. Kajian Hukum
6. Kelayakan kelembagaan

2.3.3. Tata Cara Penggerjaan Studi Kelayakan Penyelenggaraan PSP

Cara penggerjaan pengkajian kelayakan teknis Penyelenggaraan PSP adalah sebagai berikut:

1. Pada tahap persiapan, siapkan Rencana Induk berikut data penunjang sesuai ketentuan umum.
2. Lakukan pengkajian kelayakan teknis
3. Lakukan pengkajian kelayakan keuangan
4. Lakukan pengkajian kelayakan lingkungan sesuai dengan peraturan perundungan yang berlaku

5. Lakukan pengkajian kelayakan sosial dan budaya
6. Lakukan pengkajian kelayakan hukum
7. Lakukan pengkajian terhadap kelayakan kelembagaan
- 3.

3. PERENCANAAN TEKNIS DAN MANAJEMEN PERSAMPAHAN

3.1. Pengertian Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan

Pada kegiatan perencanaan pengelolaan sampah untuk kota sedang dan kecil diharuskan untuk menyusun Perencanaan Teknis dan Manajemen Persampahan (PTMP).

PTMP merupakan bentuk sederhana dari Rencana Induk dan Dokumen Studi Kelayakan. Lingkup kegiatan perencanaan yang tertuang dalam PTMP hampir sama dengan lingkup perencanaan pada Dokumen Rencana Induk dan Dokumen Studi Kelayakan, yang membedakan adalah tingkat kedalaman substansi kajiannya serta kebutuhan sumber datanya.

3.2. Muatan dan Pelaksanaan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan

3.2.1. Muatan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan

PTMP sekurang-kurangnya memuat :

1. Gambaran umum kondisi kota/kawasan;
2. Wilayah dan tingkat pelayanan;
3. Program dan kegiatan penanganan sampah;
4. Rencana penanganan sampah yang telah memuat unsur kelayakan teknis, sosial, ekonomi, keuangan dan lingkungan; dan
5. Program prioritas;
6. Tahapan pelaksanaan;
7. Aspek pengaturan dan kelembagaan;
8. Pembiayaan;
9. Peran serta masyarakat dan swasta;

3.2.2. Kriteria Umum

1. Tersedianya dokumen teknis penyelenggaraan PSP mencakup gambar rencana detail, Rencana Anggaran Biaya, SOP dan kebutuhan PSP.

2. Tersedianya perencanaan dan mekanisme peningkatan kapasitas kelembagaan penyelenggara PSP.
3. Analisa tingkat investasi dan manfaat dari penyelenggaraan PSP.

3.2.3. Persyaratan Teknis

1. Tersedianya konsep perencanaan teknis dan manajemen pengelolaan persampahan,
2. Tersedianya rencana teknis kebutuhan PSP dengan mengantisipasi pertumbuhan timbulan sampah,
3. Terintegrasinya konsep intensifikasi kebersihan berupa konsep reduksi sampah, penggunaan kembali dan daur ulang (3R),
4. Tersedianya opsi konsep manajemen multi institusi pengelolaan kebersihan,
5. Teridentifikasinya kebutuhan materi pengaturan untuk bahan masukan Perda,
6. Tersedianya konsep rancangan kebutuhan dana investasi dan operasional selama 5 (lima) tahun kedepan berikut konsep perhitungan tarif retribusi yang perlu dibayar masyarakat,
7. Tersedianya konsep jenis, bentuk dan pola peran serta masyarakat, berikut teknik, metode dan materi penyuluhan serta pendidikan masyarakat.

3.2.4. Tenaga Ahli Penyusunan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan

Tenaga ahli yang diperlukan untuk penyusunan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan antara lain tenaga ahli bersertifikat dengan bidang keahlian, namun tidak dibatasi pada keahlian sebagai berikut:

1. Ahli Teknik Penyehatan/Teknik Lingkungan
2. Ahli Teknik Sipil
3. Ahli Geodesi
4. Ahli Geographic Information System) (GIS)
5. Ahli Hidrologi/Hidrogeologi

3.3. Tata Cara Penyusunan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan

Tata cara ini mencakup ketentuan dan cara penggerjaan Penyusunan Perencanaan Teknis Dan Manajemen Persampahan.

3.3.1. Ketentuan Umum

1. Tersedianya dokumen teknis penyelenggaraan PSP;
2. Tersedianya perencanaan dan mekanisme peningkatan kapasitas kelembagaan penyelenggara PSP;
3. Analisa tingkat investasi dan manfaat dari penyelenggaraan PSP.

3.3.2. Ketentuan Teknis

Ketentuan teknis meliputi:

1. Periode perencanaan (minimal 10 (sepuluh) tahun)
2. Sasaran dan prioritas penanganan

Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah yang telah mendapatkan pelayanan saat ini, daerah berkepadatan tinggi serta kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan dalam PTMP.

3. Strategi penanganan
4. Kebutuhan pelayanan

Kebutuhan pelayanan penanganan sampah ditentukan berdasarkan:

- a. Proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.

- b. Proyeksi timbulan sampah

Timbulan sampah diproyeksikan setiap interval 5 tahun.

- c. Kebutuhan lahan TPA

- d. Kebutuhan prasarana dan sarana persampahan (pemilahan, pengangkutan, TPS, TPS 3R, SPA, FPSA, TPST, dan TPA).

5. Periode perencanaan (minimal 10 (sepuluh) tahun)

6. Sasaran dan prioritas penanganan

Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah yang telah mendapatkan pelayanan saat ini, daerah berkepadatan tinggi serta kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan.

7. Strategi penanganan

Untuk mendapatkan perencanaan yang optimum, perlu mempertimbangkan beberapa hal:

- a. Kondisi pelayanan eksisting;
- b. Urgensi masalah penutupan dan rehabilitasi TPA eksisting serta pemilihan lokasi TPA baru baik untuk skala kota maupun lintas kabupaten/kota atau lintas provinsi (regional);
- c. Komposisi dan karakteristik sampah;
- d. Mengurangi jumlah sampah yang diangkut dan ditimbun di TPA secara bertahap (hanya residu yang dibuang di TPA);
- e. Potensi pemanfaatan sampah dengan kegiatan 3R yang melibatkan masyarakat dalam penanganan sampah di sumber melalui pemilahan sampah dan mengembangkan pola insentif melalui "bank sampah";
- f. Potensi pemanfaatan gas bio dari sampah di TPA;
- g. Pengembangan pelayanan penanganan sampah;
- h. Penegakan peraturan (*law enforcement*); dan
- i. Peningkatan manajemen pengoperasian dan pemeliharaan.

8. Kebutuhan pelayanan

Kebutuhan pelayanan penanganan sampah ditentukan berdasarkan:

- a. Proyeksi penduduk
Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.
- b. Proyeksi timbulan sampah
Timbulan sampah diproyeksikan setiap interval 5 tahun.
- c. Kebutuhan lahan TPA
- d. Kebutuhan prasarana dan sarana persampahan (pemilahan, pengangkutan, TPS, TPS 3R, SPA, FPSA, TPST, dan TPA).

3.3.3. Tata Cara Penggerjaan Penyusunan Perencanaan Teknis Dan
Manajemen Persampahan

Urutan cara penggerjaan PTMP penyelenggaraan PSP meliputi:

1. Pengumpulan data melalui survei (pengumpulan data primer) atau pengumpulan data sekunder (berdasarkan sumber data yang valid dan terpercaya);
2. Lakukan studi literatur yang terdiri dari:
 - a. Data dan gambar pelaksanaan (*as built drawing*) prasarana yang sudah ada (TPA);
 - b. Laporan PTMP (bila akan dilakukan kaji ulang PTMP yang sudah ditetapkan sebelumnya).
3. Lakukan analisis pengolahan data yang diperoleh dengan berbagai metode analisis kuantitatif dan kualitatif (seperti deskriptif, SWOT, dan lain-lain);
4. Buat kesimpulan berdasarkan data yang ada;
5. Buat rekomendasi berdasarkan pengkajian dan kesimpulan;

MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA,

DJOKO KIRMANTO

LAMPIRAN II
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR 03/PRT/M/2013
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 estetis;
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 Sampah B3 (Sekali Pakai Berbahaya): Limbah Niran, Flak, Batterai, Karet, Disket, Racan Serangga dsb	Merah
2	Sampah yang mudah terurai	 SAMPAH ORGANIK Sampah Organik: Batang, Kulit, Daun, Kerang, Daging dsb	Hijau
3	Sampah yang dapat digunakan kembali	 SAMPAH GUNA ULANG Sampah Gunung Ulang: Botol plastik, kertas, plastik, kaca, bukan dan minuman dsb	Kuning

4	Sampah yang dapat didaur ulang		SAMPAH DAUR ULANG Sampah Daur Ulang Kertas, karton makanan dan minuman, keranjang, buku bekas, buku lama	Biru
5	Sampah lainnya		RESIDU Sampah Basuk: plastik wrinkle, plastik besar karton, plastik makanan, plastik kemasan, ali	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

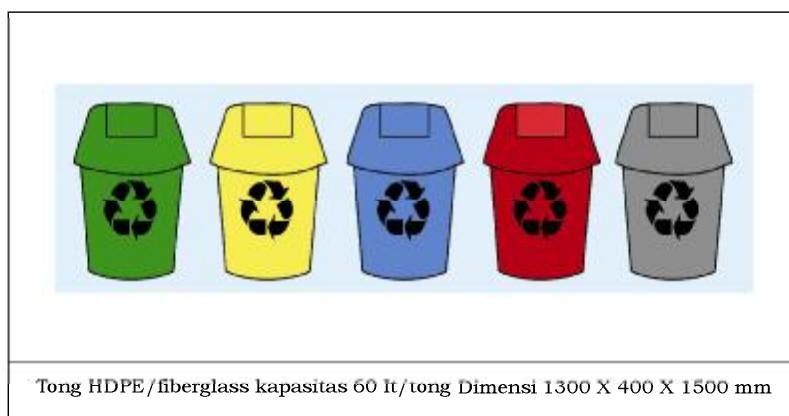
No.	Karakteristik Wadah	Pola Pewadahan Individual	Pola Pewadahan Komunal
1	Bentuk	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang bertutup, kantong plastik	Kotak, silinder, kontainer, bin (tong) yang bertutup
2	Sifat	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan	Ringan, mudah dipindahkan dan dikosongkan
3	Bahan	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> , kayu, bambu, rotan	Logam, plastik, <i>fiberglass</i> , kayu, bambu, rotan
4	Volume	<ul style="list-style-type: none"> - Permukiman dan toko kecil : (10 – 40) L - Kantor, toko besar, hotel, rumah makan: (100 – 500) L 	<ul style="list-style-type: none"> - 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:

- a. Jumlah penghuni tiap rumah
- b. Jumlah sampah yang dihasilkan L/orang/hari
- c. Frekuensi pengumpulan sampah

3. Perencanaan Pewadahan Pola Komunal

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

- a. Menghitung jumlah rumah sederhana

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

- b. Menghitung jumlah wadah komunal

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

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 pemedatan 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.

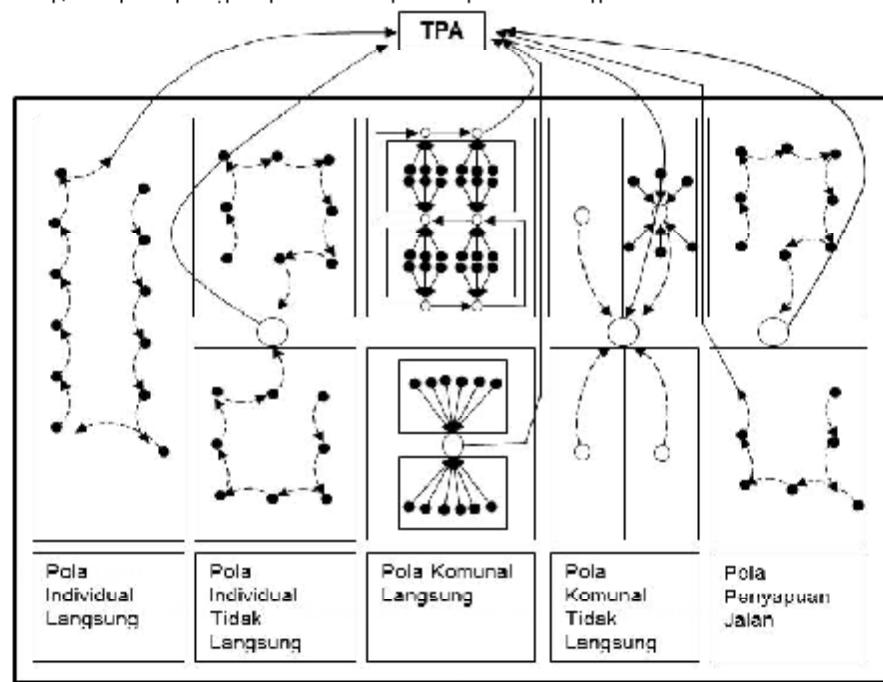
- b. Masing-masing jenis sampah dimasukan ke masing-masing bak di dalam alat pengumpul atau atur jadwal pengumpulan sesuai dengan jenis sampah terpisah.
 - c. Sampah dipindahkan sesuai dengan jenisnya ke TPS atau TPS 3R.
2. Pengumpulan sampah dengan gerobak atau motor dengan bak terbuka atau mobil bak 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 sampai 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 individual 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
- = Pewadahan 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 m³/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 terpisah
3. Perhitungan Kebutuhan Alat Pengumpul
 - a. Menghitung Jumlah Alat Pengumpul (gerobak/becak sampah/motor sampah/mobil bak) kapasitas 1 m³ di perumahan

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

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 pemasukan 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

Personil Pengumpul = JAP + (2 × 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. Pembebaran 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 :

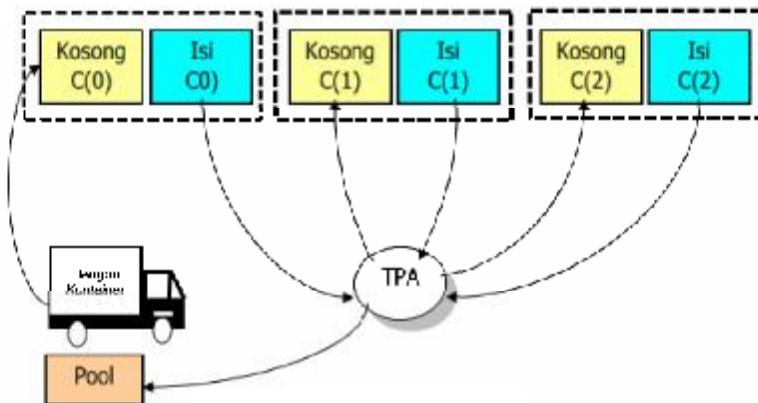
1. Pola pengangkutan
2. Jenis peralatan atau sarana pengangkutan
3. Rute pengangkutan
4. Operasional pengangkutan
5. Aspek pembiayaan

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:



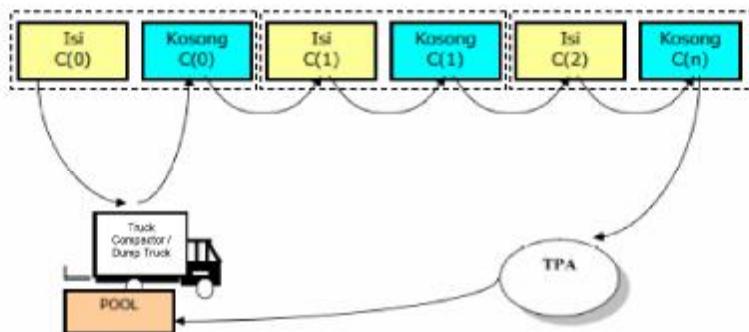
Gambar 3 - Pola Kontainer Angkat

Proses pengangkutan:

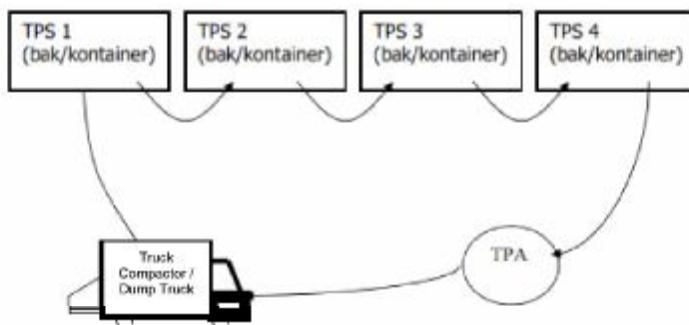
- 1) Kendaraan dari poll dengan membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi untuk mengganti atau mengambil dan langsung membawanya ke TPA
- 2) Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju kontainer isi berikutnya.
- 3) Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

2. Sistem Pengakutan 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]

Pengakutan dengan SCS mekanis yaitu :

- Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan kedalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
- Kendaraan menuju kontainer berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- 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* (P_{HCS}): waktu yg diperlukan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong (Rit).
2. *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
3. *At-site* (s) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi.
4. *Off-route* (W) : nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.

a). Menghitung haul time (h)

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

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}

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

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

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

Dimana :

h = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

s = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

P_{pu} = pick up time

d) Menghitung jumlah trip per hari :

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

Dimana :

Nd = jumlah trip/trip/hari

H = waktu kerja perhari jam

t_1 = dari garasi ke lokasi pertama

t_3 = dari lokasi terakhir ke garasi

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

Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan sistem 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)

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

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.

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

6. Pengumpulan manual:

$$N_p = 60 \text{ Pcs} \text{ s}^{-1} \text{ tp} \quad \dots \quad (11)$$

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

$$tp = dbc + kiCn + k_2 \text{ (PRH)} \dots \quad (12)$$

Dimana :

k_1 = Konstanta waktu pengambilan perkontainer,
menit/kontainer

k₂ = Konstanta waktu pengambilan dari halaman rumah, menit/kontainer

Cn = Jumlah kontainer per lokasi

PRH = Rear-house pickup locations, person

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.

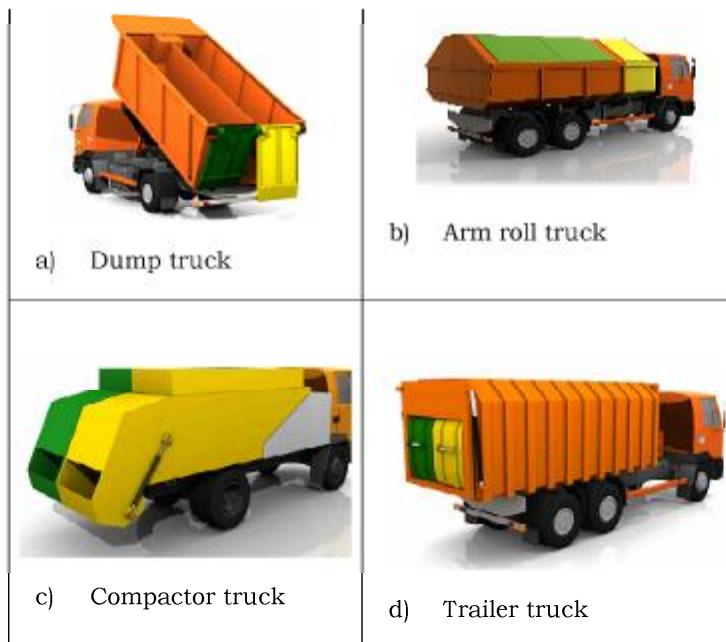
3. *Compactor Truck*

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 tersebarunya 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 pemandatan	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: *Tchobanoglou 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 sistem 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 chassis) 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. Deskripsi 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 terpisah (50%) dan sampah campur 50%.
- d. TPS 3R dengan luas <200 m² sebaiknya hanya menampung sampah tercampur 20%, sedangkan sampah yang sudah terpisah 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, barier (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 Caspary

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

Tabel 5 - Kelebihan & Kekurangan Metode Pengomposan

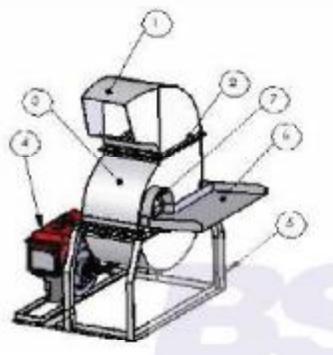
Metode	Kelebihan	Kekurangan
Open Bin	<ul style="list-style-type: none"> - Sampah tidak terlihat dari luar - Areal pengomposan terlihat rapih - Volume sampah terolah sama 	<ul style="list-style-type: none"> - Padat modal - Tinggi kotak terbatas - Ruang gerak pekerja terbatas - Penggunaan lahan terbatas

Open Windrow	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - 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	Klasifikasi mesin pencacah		
		Kelas A	Kelas B	Kelas C
Motor Penggerak				
- Daya maksimal	kW	< 0,5	0,5 - 1	> 1
- Daya setelah dimulai	kW	< 0,5	0,5 - 5	> 5
Dimensi				
Panjang	mm	1200 - 1100	1222 - 1322	1400 - 1500
- Lebar	mm	500 - 650	722 - 950	950 - 1200
- Tinggi	mm	1200 - 1220	1250 - 1500	1500 - 1750
Istirah operasi mesin pencacah	kg	< 15	15 - 25	> 25
Jumlah pisau	bahan	≤ 15	16 - 35	36 - 55
Total pemasukan material	mm	4	5	8
Kekerasan pisau	HRC atau HV	Minimum 50 HRC atau minimum 50 HV		
Rotasi blak-blakan	rpm	1200 - 1500	1300 - 1400	1400 - 1500
Pengontrol panjang pencacahan	%	Minimum 80		
Tinggi keseluruhan bagian pengumpulan	mm	200	150	400
Karsu war bahan bakar	Liter	< 2	2 - 4	> 4

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/ unp; 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/ unp; 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/ unp; 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 keduapuluhan. Setiap hari air lindi yang dihasilkan akan dialirkan ke unit penampungan air lindi, untuk kemudian diresikulasikan 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 keduapuluhan satu. Begitu pula pada hari keduapuluhan 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.

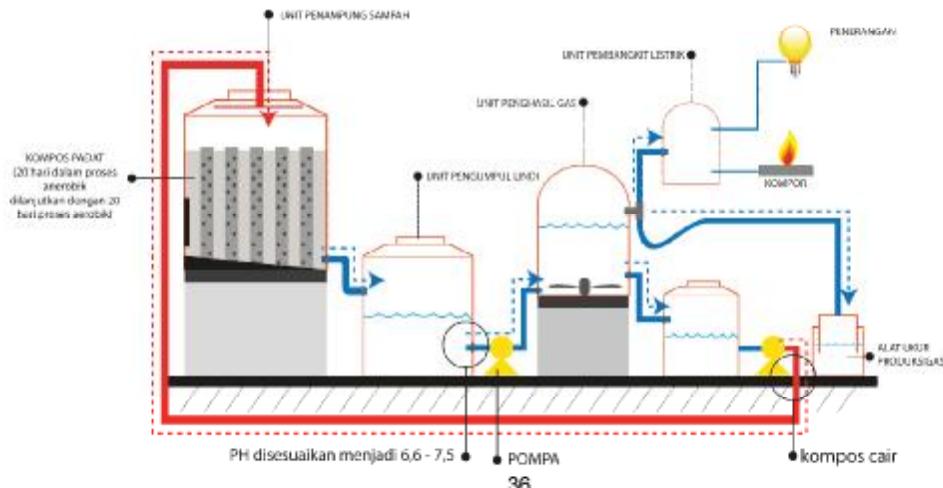
Gas bio dihasilkan dari air lindi pada unit ini, dimana kinerjanya dijaga melalui upaya pengontrolan pH, agar pH senantiasa berada pada kisaran netral (6,5-7,5).

(5) Unit pengukur produksi gas bio.

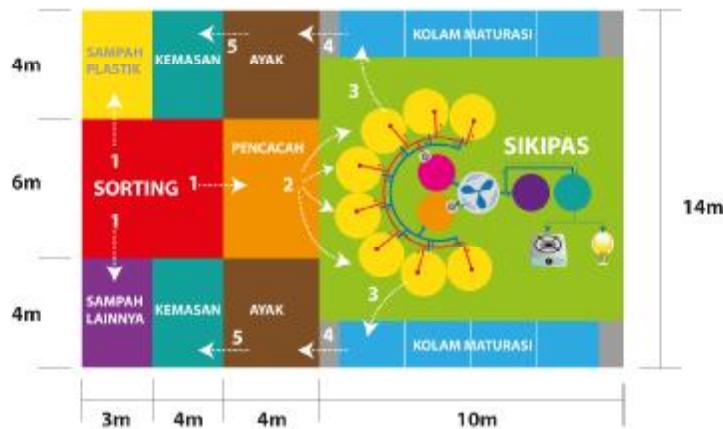
Produksi gas bio diukur pada unit ini dengan menggunakan bejana tertelungkup dalam air, yang akan bergerak naik ke atas, saat produksi gas bio berlangsung. Volume dari bejana tertelungkup yang naik akan sama dengan volume gas bio yang terbentuk.

(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,

DJOKO KIRMANTO

LAMPIRAN III
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR 03/PRT/M/2013
TENTANG
PENYELENGGARAAN PRASARANA DAN
SARANA PERSAMPAHAN DALAM
PENANGANAN SAMPAH RUMAH
TANGGA DAN SAMPAH SEJENIS
SAMPAH RUMAH TANGGA

PERSYARATAN TEKNIS PENYEDIAAN PENGOPERASIAN,
PENUTUPAN ATAU REHABILITASI TPA

1. Penyediaan TPA
 - 1.1. Ketentuan Umum
 1. Di lokasi pemrosesan akhir tidak hanya ada proses penimbunan sampah tetapi juga wajib terdapat 4 (empat) aktivitas utama penanganan sampah yaitu (Litbang PU, 2009):
 - a. Pemilahan sampah
 - b. Daur ulang sampah non hayati (non organik)
 - c. Pengomposan sampah hayati (organik)
 - d. Pengurangan/penimbunan sampah residu dari proses di atas di lokasi pengurangan atau penimbunan (lahan urug).
 2. TPA wajib dilengkapi dengan zona penyangga dan metode pemrosesan akhirnya dilakukan secara lahan urug saniter (kota besar/metropolitan) dan lahan urug terkendali (kota sedang/kecil).
 3. Dalam Tata Cara Perencanaan TPA, harus memenuhi ketentuan, antara lain :
 - a. Tersedianya biaya pengoperasian dan pemeliharaan TPA.
 - b. Sampah yang dibuang ke TPA harus telah melalui pengurangan volume sampah (kegiatan 3 R) sedekat mungkin dari sumbernya.
 - c. Sampah yang dibuang di lokasi TPA adalah hanya sampah perkotaan tidak dari industri, rumah sakit yang mengandung B3.
 - d. Kota yang sulit mendapatkan lahan TPA di wilayahnya, perlu melaksanakan model TPA regional serta perlu adanya institusi pengelola kebersihan yang bertanggung jawab dalam pengelolaan TPA tersebut secara memadai.

4. Kegiatan peternakan yang mengambil pakan dari sampah di TPA dilarang.

1.2. Ketentuan Teknis

1. Pemilihan lokasi TPA sampah perkotaan harus sesuai dengan ketentuan yang ada (SNI 03-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA).
2. Perencanaan TPA sampah perkotaan perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Rencana pengembangan kota dan daerah, tata guna lahan serta rencana pemanfaatan lahan bekas TPA.
 - b. Kemampuan ekonomi Pemerintah Daerah setempat dan masyarakat, untuk menentukan teknologi sarana dan prasarana TPA yang layak secara ekonomis, teknis dan lingkungan
 - c. Kondisi fisik dan geologi seperti topografi, jenis tanah, kelulusan tanah, kedalaman air tanah, kondisi badan air sekitarnya, pengaruh pasang surut, angin, iklim, curah hujan, untuk menentukan metode pembuangan akhir sampah.
 - d. Rencana pengembangan jaringan jalan yang ada, untuk menentukan rencana jalan masuk TPA.
 - e. Rencana TPA di daerah lereng agar memperhitungkan masalah kemungkinan terjadinya longsor.
3. Metode pembuangan akhir sampah pada dasarnya harus memenuhi prinsip teknis berwawasan lingkungan sebagai berikut :
 - a. Di kota besar dan metropolitan harus direncanakan sesuai metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) sedangkan kota kecil dan sedang minimal harus direncanakan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*).
 - b. Harus ada pengendalian lindi, yang terbentuk dari proses dekomposisi sampah tidak mencemari tanah, air tanah maupun badan air yang ada.
 - c. Harus ada pengendalian gas dan bau hasil dekomposisi sampah, agar tidak mencemari udara, menyebabkan kebakaran atau bahaya asap dan menyebabkan efek rumah kaca.
 - d. Harus ada pengendalian vektor penyakit.

4. Sarana dan prasarana TPA

Sarana dan prasarana TPA yang dapat mendukung prinsip tersebut di atas adalah sebagai berikut :

- a. Fasilitas umum (jalan masuk, kantor/pos jaga, saluran drainase dan pagar).
- b. Fasilitas perlindungan lingkungan (lapisan kedap air, pengumpul lindi, pengolahan lindi, ventilasi gas, daerah penyangga, tanah penutup)
- c. Fasilitas penunjang (jembatan timbang, fasilitas air bersih, listrik, bengkel dan hanggar)
- d. Fasilitas operasional (alat besar dan truk pengangkut tanah).

1.3. Pemilihan Lokasi TPA

Pemilihan lokasi TPA mempertimbangkan beberapa aspek sebagai berikut:

1. Tata Ruang Kota atau wilayah
2. Kondisi geologi : kondisi geologi formasi batu pasir, batu gamping atau dolomite berongga tidak sesuai untuk lahan urug. Juga daerah potensi gempa, zona vulkanik. Kondisi yang layak : sedimen berbutir sangat halus, misal : batu liat, batuan beku, batuan malihan yang kedap ($k < 10^{-6}$ cm/det).
3. Kondisi geohidrologi : sistem aliran air tanah *discharge* lebih baik dari *recharge*. Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup yang berlaku, jarak landfill dengan lapisan akuifer paling dekat 4 m dan dengan badan air paling dekat 100 m. apabila tidak memenuhi persyaratan tersebut, diperlukan masukan teknologi.
4. Jarak dari lapangan terbang 1.500 m (pesawat baling-baling) – 3.000 meter (pesawat jet).
5. Kondisi curah hujan kecil, terutama daerah kering dengan kecepatan angin rendah dan berarah dominan tidak menuju permukiman.
6. Topografi : Tidak boleh pada bukit dengan lereng tidak stabil, daerah berair, lembah yang rendah dan dekat dengan air permukaan dan lahan dengan kemiringan alami $> 20\%$
7. Tidak berada pada daerah banjir 25 tahunan
8. Tidak merupakan daerah produktif
9. Tidak berada pada kawasan lindung/cagar alam

10. Kemudahan operasi
11. Aspek lingkungan lainnya
12. Penerimaan masyarakat

Pemilihan ini sudah ditetapkan dalam SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah seperti tercantum dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1 - Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA

NO	PARAMETER	BOBOT	NILAI
I.	UMUM		
1.	Batas Adminitrasi	5	
	o Dalam batas administrasi		10
	o Di luar batas administrasi tetapi dalam satu sistem pengelolaan TPA sampah terpadu		5
	o Di luar batas administrasi dan di luar sistem pengelolaan sampah terpadu		1
	o Di luar batas administrasi		1
2.	Pemilik hak atas tanah	3	
	o Pemerintah daerah/pusat		10
	o Pribadi (satu)		7
	o Swasta/perusahaan (satu)		5
	o Lebih dari satu pemilik hak dan atau status kepemilikan		3
	o Organisasi sosial/agama		1
3.	Kapasitas lahan	5	
	o > 10 tahun		10
	o 5 tahun-10 tahun		8
	o 3 tahun-5 tahun		5
	o Kurang dari 3 tahun		1
4.	Jumlah pemilik tanah	3	
	o Satu (1) kk		10
	o 2-3 kk		7
	o 4-5 kk		5
	o 6-10 kk		3
	o Lebih dari 10 kkk		1
5.	Partisipasi masyarakat	3	
	o Spontan		10
	o Digerakkan		5
	o Negosiasi		1
II.	LINGKUNGAN FISIK		
1.	Tanah (di atas muka air tanah)	5	
	o Harga kelulusan $< 10^{-9}$ cm/det		10
	o Harga kelulusan 10^{-9} cm/det = 10^{-6} cm/det		7
	o Harga kelulusan $> 10^{-6}$ cm.det tolak (kecuali ada masukan teknologi)		

NO	PARAMETER	BOBOT	NILAI
2.	Air tanah	5	
	o > 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det		10
	o < 10 m dengan kelulusan < 10^{-6} cm/det		8
	o = 10 m dengan kelulusan 10^{-6} cm/det – 10^{-4} cm/det		3
	o < 10 m dengan kelulusan 10^{-6} cm/det – 10^{-4} cm/det		1
3.	Sistem aliran air tanah	3	
	o <i>Discharge area/local</i>		10
	o <i>Recharge area dan discharge area local</i>		5
	o <i>Recharge area regional dan lokal</i>		1
4.	Kaitan dengan pemanfaatan air tanah	3	
	o Kemungkinan pemanfaatan rendah dengan batas hidrolis		10
	o Diproyeksikan untuk dimanfaatkan dengan batas hidrolis		5
	o Diproyeksikan untuk dimanfaatkan tanpa batas hidrolis		1
5.	Bahaya banjir	2	
	o Tidak ada bahaya banjir		10
	o Kemungkinan banjir > 25 tahunan		5
	o Kemungkinan banjir < 25 tahunan Tolak (kecuali ada masukan teknologi)		
6.	Tanah penutup	4	
	o Tanah penutup cukup		10
	o Tanah penutup cukup sampai $\frac{1}{2}$ umur pakai		5
	o Tanah penutup tidak ada		1
7.	Intensitas hujan	3	
	o Di bawah 500 mm per tahun		10
	o Antara 500 mm sampai 1000 mm per tahun		5
	o Di atas 1000 mm per tahun		1
8.	Jalan menuju lokasi	5	
	o Datar dengan kondisi baik		10
	o Datar dengan kondisi buruk		5
	o Naik/turun		1
9.	Transport sampah (satu jalan)	5	
	o Kurang dari 15 menit dari centroid sampah		10
	o Antara 16 menit-30 menit dan centroid sampah		8
	o Antara 31 menit-60 menit dan centroid sampah		3

NO	PARAMETER	BOBOT	NILAI
	o Lebih dari 60 menit dan centroid sampah		1
10.	Jalan masuk	4	
	o Truk sampah tidak melalui daerah pemukiman		10
	o Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (<300 jiwa/ha)		5
	o Truk sampah melalui daerah pemukiman berkepadatan sedang (>300 jiwa/ha)		1
11.	Lalu lintas	3	
	o Terletak 500 m dari jalan umum		10
	o Terletak < 500 m pada lalu lintas rendah		8
	o Terletak > 500 m pada lalu lintas sedang		3
	o Terletak pada lalu lintas tinggi		1
12.	Tata guna tanah	5	
	o Mempunyai dampak sedikit terhadap tata guna tanah sekitar		10
	o Mempunyai dampak sedang terhadap tata guna tanah sekitar		5
	o Mempunyai dampak besar terhadap tata guna tanah sekitar		1
13.	Pertanian	3	
	o Berlokasi di lahan tidak produktif		10
	o Tidak ada dampak terhadap pertanian sekitar		5
	o Terdapat pengaruh negative terhadap pertanian sekitar		1
	o Berlokasi di tanah pertanian produktif		1
14.	Daerah lindung/cagar alam	2	
	o Tidak ada daerah lindung/cagar alam di sekitarnya		10
	o Terdapat daerah lindung/cagar alam di sekitarnya yang tidak terkena dampak negative		1
	o Terdapat daerah lindung/cagar alam di sekitarnya terkena dampak negatif		1
15.	Biologis	3	
	o Nilai habitat yang rendah		10

NO	PARAMETER	BOBOT	NILAI
	o Nilai habitat yang tinggi		5
	o Habitat kritis		1
16.	Kebisingan, bau	2	
	o Terdapat zona penyangga		10
	o Terdapat zona penyangga yang terbatas		5
	o Tidak terdapat penyangga		1
17.	Estetika	3	
	o Operasi penimbunan tidak terlihat dari luar		10
	o Operasi penimbunan sedikit terlihat dari luar		5
	o Operasi penimbunan terlihat dari luar		1

1.4. Rencana Tapak

Untuk lahan urug saniter dan lahan urug terkendali, harus diperhatikan beberapa hal :

- Pemanfaatan lahan dibuat seoptimal mungkin sehingga tidak ada sisa lahan yang tidak dimanfaatkan.
- Lokasi TPA harus terlindung dari jalan umum yang melintas TPA.
- Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan pagar hidup di sekeliling TPA, sekaligus dapat berfungsi sebagai zona penyangga.
- Penempatan kolam pengolahan lindi dibuat sedemikian rupa sehingga lindi sedapat mungkin mengalir secara gravitasi.
- Penempatan jalan operasi harus disesuaikan dengan sel/blok penimbunan, sehingga semua tumpukan sampah dapat dijangkau dengan mudah oleh truk dan alat besar.

1.5. Prasarana dan Sarana TPA

1. Fasilitas Dasar

a. Jalan masuk

Jalan masuk TPA harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Dapat dilalui kendaraan truk sampah dari 2 arah
- Lebar jalan 8 m, kemiringan permukaan jalan 2 – 3 % kearah saluran drainase, tipe jalan kelas 3 dan mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam (sesuai dengan ketentuan Ditjen. Bina Marga)

b. Jalan operasi

Jalan operasi yang dibutuhkan dalam pengoperasian TPA terdiri dari 3 jenis, yaitu :

- 1) Jalan operasi penimbunan sampah, jenis jalan bersifat temporer, setiap saat dapat ditimbun dengan sampah.
- 2) Jalan operasi yang mengelilingi TPA, jenis jalan bersifat permanen dapat berupa jalan beton, aspal atau perkerasan jalan sesuai beban dan kondisi jalan.
- 3) Jalan penghubung antar fasilitas, yaitu kantor/pos jaga bengkel, tempat parkir, tempat cuci kendaraan. Jenis jalan bersifat permanen.

c. Bangunan penunjang

Bangunan penunjang ini adalah sebagai pusat pengendalian kegiatan di TPA baik teknis maupun administrasi, dengan ketentuan sebagai berikut :

- Luas bangunan kantor tergantung pada lahan yang tersedia dengan mempertimbangkan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan antara lain: pencatatan sampah, tampilan rencana tapak dan rencana pengoperasian TPA, tempat cuci kendaraan, kamar mandi/wc, gudang, bengkel dan alat pemadam kebakaran.

d. Drainase

Drainase TPA berfungsi untuk mengurangi volume air hujan yang jatuh pada area timbunan sampah.

Ketentuan teknis drainase TPA ini adalah sebagai berikut :

- 1) Jenis drainase dapat berupa drainase permanen (jalan utama, disekeliling timbunan terakhir, daerah kantor, gudang, bengkel, tempat cuci) dan drainase sementara (dibuat secara lokal pada zone yang akan dioperasikan).
- 2) Kapasitas saluran dihitung dengan persamaan manning.

$$Q = 1/n A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dimana :

- Q = debit aliran air hujan (m^3/det)
 A = luas penampang basah saluran (m^2)
 R = jari-jari hidrolis (m)
 S = kemiringan
 N = konstanta

- 3) Pengukuran besarnya debit dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$D = 0,278 C \cdot I \cdot A \text{ (m}^3 / \text{det}),$$

Dimana :

D = debit

C = angka pengaliran

I = intensitas hujan maksimum (mm/jam)

A = luas daerah aliran (km²)

- 4) Pagar

Pagar yang berfungsi untuk menjaga kcamanan TPA dapat berupa pagar tanaman sehingga sekaligus dapat juga berfungsi sebagai daerah penyangga minimal setebal 5 m dan dapat pula dilengkapi dengan pagar kawat atau lainnya.

- 5) Papan nama

Papan nama berisi nama TPA, pengelola, jenis sampah dan waktu kerja yang dipasang di depan pintu masuk TPA

2. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

a. Lapisan dasar TPA

- 1) Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10^{-6} cm/det
- 2) Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30 cm x 2) atau geomembran setebal 1,5 – 2 mm, terkandung pada kondisi tanah.
- 3) Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi dan kemiringan minimal 2 % kearah saluran pengumpul maupun penampung lindi.
- 4) Pembentukan dasar TPA harus dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok dengan urutan pertama sedekat mungkin ke kolam pengolahan lindi.
- 5) Bila menurut desain perlu digunakan geositentis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.

b. Pengumpulan dan Pengolahan Lindi

1) Penyaluran Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer.

a) Kriteria saluran pengumpul sekunder adalah sebagai berikut :

- (1) Dipasang memanjang ditengah blok/zona penimbun
- (2) Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2 %
- (3) Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa PVC
- (4) Dasar saluran dapat dilapisi dengan liner (lapisan kedap air)

b) Kriteria saluran pengumpul primer :

Menggunakan pipa PVC/HDPE dengan diameter minimal 300 mm, berlubang (untuk pipa ke bak pengumpul lindi tidak berlubang saluran primer dapat dihubungkan dengan hilir saluran sekunder oleh bak kontrol, yang berfungsi pula sebagai ventilasi yang dikombinasikan dengan pengumpul gas vertikal).

c) Syarat pengaliran lindi adalah :

Pengaliran lindi dilakukan seoptimal mungkin dengan metode gravitasi, dengan kecepatan pengaliran 0,6 – 3 m/det.

Kedalaman air dalam saluran / pipa (d/D) maksimal 80 %, dimana d = tinggi air dan D = diameter pipa.

d) Perhitungan disain debit lindi adalah menggunakan model atau dengan perhitungan yang didasarkan atas asumsi.

Hujan terpusat pada 4 jam sebanyak 90% (*Van Breen*), sehingga faktor puncak = 5,4. Maksimum hujan yang jatuh 20 – 30% diantaranya menjadi lindi. Dalam 1 bulan, maksimum terjadi 20 hari hujan. Data presipitasi diambil berdasarkan data harian atau tahunan maksimum dalam 5 tahun terakhir.

2) Pengolahan lindi

Beberapa pilihan alternatif teknologi yang diterapkan di Indonesia adalah:

- a) Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter (alternatif I)
- b) Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan *Landtreatment/Wetland* (alternatif 2).

- c) *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Aerated Lagoon* (alternatif 3).
- d) Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau ABR (alternatif 4).
- e) Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi I, *Aerated Lagoon*, Sedimentasi II (alternatif 5).

Alternatif 1 Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter

Tabel 2 - Alternatif 1 Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Anaerobik	Fakultatif	Maturasi	Biofilter
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yang relatif tinggi(> 1000 mg/L), sedimentasi, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan mikroorganis me pathogen, nutrien	Menyaring effluen sebelum dibuang ke badan air
2	Kedalaman (m)	2,5-5	1-2	1-1,5	2
3.	Penyisihan BOD (%)	50-85	70-80	60-89	75
4.	Waktu Detensi (hari)	20-50	5-30	7-20	3-5
5	Beban Organik (kg/Ha hari)	224 – 560	56 -135	≤17	<80
6.	pH	6,5-7,2	6,5-8,5	6,5-10,5	-
7.	Material	Pasangan batu	Pasangan batu	Pasangan batu	Batu, Kerikil, Ijuk, Pasir

Alternatif 2 Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan *Landtreatment/Wetland*

Tabel 3 - Alternatif 2 Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Anaerobik	Fakultatif	Maturasi	Wetland
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan mikroorganis me pathogen, nutrien	Penyisihan BOD, removal nutrien
2.	Kedalaman (m)	2,5-5	1 -2	1-1,5	0,1-0,6* 0,3-0,8**
3.	Penyisihan BOD %	50-85	70-80	60-89	-
4.	Waktu Detensi (hari)	20-50	5-30	7-20	4-15

5.	Beban Organik (kg/Ha hari)	224 - 560	56 -135	≤ 17	< 67
6.	pH	6,5-7,2	6,5-8,5	6,5-10,5	-
7.	Material	Pasangan batu	Pasangan batu	Pasangan batu	Tanah permeabilitas rendah***

Altcrnatif 3 *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dcngan *Aerated Lagoon*

Tabel 4 - Alternatif 3 Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan		
		ABR	Aerated Lagoon	Pemisah Padatan
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yg relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan solid
2.	Kedalaman (m)	2-4	1,8-6	3-5
3.	Penyisihan BOD %	70-85	80-95	-
4.	Waktu Detensi (hari)	1-2	3-10	0,06 - 0,125
5.	Beban Organik (kg/ m ³ hari)	4-14	0,32 - 0,64	0,5-5 kg/m ² jam
5.	Beban Hidrolik (m ³ / m ² hari)	16,8-38,4		8-16
6.	pH	6,5-7,2	6,5-8,0	-
7.	Material	Beton Bertulang-Bata	Pasangan batu	Pasangan batu

Alternatif 4 Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau

ABR

Tabel 5 - Alternatif 4 Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Koagulasi- Flokulasi	Sedimentasi	Anaerobik Pond	ABR
1.	Fungsi	Pembentukan flok padatan	Penyisihan flok padatan	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (> 1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (> 1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen
2.	Kedalaman	-	3 - 5 m	2,5 -5m	2-4m
3.	Penyisihan BOD %	-	-	50-85%	70-85%
4.	Waktu Detensi	0,5 jam	1,5 - 3 jam	20 - 50 hari	1-2 hari
5.	Beban Organik, kg/Ha hari	-	-	224 - 560	4-14 kg/m ³ hari
6.	Beban Hidrolik	-	8-16 m ³ /m ² hari	-	16,8 - 38,4 m ³ /m ² hari
7.	pH	-	-	6,5 - 7,2	6,5 - 7,2

8.	Dosis koagulan, mg/l	300-4500 Kapur (CaOH) 100-5000 Tawas (Al ₂ (SO ₄) ₃) 0,2 ml/L Polimer kationik 1%		
----	----------------------	--	--	--

Alternatif 5 Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi I, Aerated Lagoon, Sedimentasi II

Tabel 6 - Alternatif 5 Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan		
		Koagulasi - Flokulasi	Aerated Lagoon	Sedimentasi I/II
1.	Fungsi	Pembentukan flok padatan	Penyisihan BOD	Penyisihan solid
2.	Kedalaman (m)	-	1,8-6	3-5
3.	Penyisihan BOD %	-	80-95	-
4	Waktu Detensi (hari)	0,5 jam	3-10	1,5-3 jam
5.	Beban Organik (kg/ m ³ hari)	-	0,32 - 0,64	0,5-5 kg/m ² jam
6.	Beban Hidrolik (nf/ m ³ hari)	-	-	8-16
7.	pH	-	6,5 - 8,0	-
8.	Material	Beton/Baja	Pasangan batu	Pasangan batu
9.	Dosis koagulan (mg/L):	300-4500 Kapur (CaOH) 100-5000 Tawas (Al ₂ (SO ₄) ₃) 0,2 ml/L lindi Polimer kationik 1 %		

Pengolahan lindi yang paling sesuai dengan kondisi di Indonesia adalah menggunakan sistem kolam stabilisasi (kombinasi proses anaerobik - aerobik), namun hal ini hanya mampu mengolah beban organik lindi < 40%.

Ambang batas kualitas olahan yang diperkenankan dibuang ke badan air penerima diatur oleh masing-masing daerah. Semakin ketat nilai ambang batasnya, maka dituntut efisiensi pengolahan lindi yang semakin tinggi

c. Penanganan Gas

Ventilasi gas yang berfungsi untuk mengalirkan dan mengurangi akumulasi tekanan gas mempunyai kriteria teknis :

- 1) Pipa ventilasi dipasang dari dasar TPA secara bertahap pada setiap lapisan sampah dan dapat dihubungkan dengan pipa pengumpul lindi

- 2) Pipa ventilasi gas berupa pipa HDPE atau pipa HDPE yang tahan terhadap tekanan diameter 150 mm (diameter lubang perforasi maksimum 1,5 cm) yang dikelilingi oleh saluran bronjong berdiameter 400 mm dan diisi batu pecah diameter 50-100 mm
- 3) Ketinggian pipa ventilasi tergantung pada rencana tinggi timbunan (setiap lapisan sampah ditambah 50 cm)
- 4) Pipa ventilasi pada akhir timbunan harus ditambah dengan pipa besi diameter 150 mm
- 5) Gas yang keluar dari ujung pipa besi harus dibakar atau dimanfaatkan sebagai energi alternatif.
- 6) Jarak antara pipa ventilasi gas 50-70 m
- 7) Pada sistem lahan urug saniter, gas bio harus dialirkan ke pipa penangkap gas melalui ventilasi sistem penangkap gas, lalu dibakar pada gas *flare*. Sangat dianjurkan menangkap gas bio tersebut untuk dimanfaatkan.
- 8) Metode untuk membatasi dan menangkap pergerakan gas adalah:
 - a) Menempatkan materi impermeable pada atau di luar perbatasan lahan urug untuk menghalangi aliran gas
 - b) Menempatkan materi granular pada atau di luar perbatasan lahan urug (perimeter) untuk penyaluran dan atau pengumpulan gas
 - c) Pembuatan sistem ventilasi penangkap gas di dalam lokasi ex-TPA
- 9) Sistem penangkap gas dapat berupa:
 - a) Ventilasi horizontal: yang bertujuan untuk menangkap aliran gas dalam dari satu sel atau lapisan sampah
 - b) Ventilasi vertikal: merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas
 - c) Ventilasi akhir: merupakan ventilasi yang dibangun pada saat timbunan akhir sudah terbentuk, yang dapat dihubungkan pada pembakar gas (gas *flare* atau dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Perlu dipahami bahwa potensi gas pada ex-TPA ini sudah mengecil sehingga mungkin tidak mampu untuk digunakan dalam operasi rutin.

d) Penutupan tanah

Tanah penutup dibutuhkan untuk mencegah sampah berserakan, bahaya kebakaran, timbulnya bau, berkembang biaknya lalat atau binatang penggerat dan mengurangi timbulan lindi.

1. Jenis tanah penutup adalah tanah yang tidak kedap
2. Periode penutupan tanah harus disesuaikan dengan metode pembuangannya, untuk lahan urug saniter penutupan tanah dilakukan setiap hari, sedangkan untuk lahan urug terkendali penutupan tanah dilakukan secara berkala.
3. Tahapan penutupan tanah untuk lahan urug saniter terdiri dari penutupan tanah harian (setebal 10 – 15 cm), penutupan antara (setebal 30 – 40 cm) dan penutupan tanah akhir (setebal 50 – 100 cm, tergantung rencana peruntukan bekas TPA nantinya).
4. Kemiringan tanah penutup harian harus cukup untuk dapat mengalirkan air hujan keluar dari atas lapisan penutup tersebut.
5. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan tidak lebih dari 30 derajat (perbandingan 1 : 3) untuk menghindari terjadinya erosi:
 - a. Diatas tanah penutup akhir harus dilapisi dengan tanah media tanam (*top soil/vegetable earth*), yang kemudian ditanami dengan vegetasi penutup.
 - b. Dalam kondisi sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan *biodegradable liners*, kompos, dan terpal sebagai pengganti tanah penutup, ataupun lapisan membran biodegradabe sintetis.
 - c. Dalam hal ketersediaan tanah penutup terbatas maka tanah yang sudah terpakai sebagai penutup sebelumnya dapat dipakai kembali sebagai tanah penutup untuk lapisan berikutnya.
 - d. Dalam hal menggunakan terpal sebagai penutup sampah maka terpal yang sudah terpakai sebagai penutup sebelumnya dapat dipakai kembali sebagai penutup untuk lapisan berikutnya.

e) Daerah penyangga/zona penyangga

Daerah penyangga dapat berfungsi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pembuangan akhir sampah terhadap lingkungan sekitarnya. Daerah penyangga ini dapat berupa jalur hijau atau pagar tanaman disekeliling TPA, dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jenis tanaman adalah tanaman tinggi dikombinasi dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh dan rimbun.
- 2) Kerapatan pohon adalah 2 – 5 m untuk tanaman keras.
- 3) Lebar jalur hijau minimal.

f) Sumur uji

Sumur uji ini berfungsi untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran lindi terhadap air tanah disekitar TPA dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1) Lokasi sumur uji harus terletak pada area pos jaga (sebelum lokasi penimbunan sampah), dilokasi sekitar penimbunan dan pada lokasi setelah penimbunan.
- 2) Penempatan lokasi harus tidak pada daerah yang akan tertimbun sampah
- 3) Kedalaman sumur 20 – 25 m dengan luas 1 m²

3. Fasilitas Penunjang

a. Jembatan timbang

Jembatan timbang berfungsi untuk menghitung berat sampah yang masuk ke TPA dengan ketentuan sebagai berikut :

- (1) Jembatan timbang diwajibkan untuk kota atau kabupaten dengan timbulan sampah min, 5 ton/hari.
- (2) Lokasi jembatan timbang harus dekat dengan kantor / pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA.
- (3) Jembatan timbang harus dapat menahan beban minimal 5 ton
- (4) Lebar jembatan timbang minimal 3,5 m.

b. Fasilitas Air bersih

Fasilitas air bersih akan digunakan terutama untuk kebutuhan kantor, pencucian kendaraan (truck dan alat berat), maupun fasilitas TPA lainnya. Penyediaan air

bersih ini dapat dilakukan dengan sumur bor dan pompa.

c. Bengkel / Hangar

Bengkel/garasi/hangar berfungsi untuk menyimpan dan atau memperbaiki kendaraan atau alat besar yang rusak. Luas bangunan yang akan direncanakan harus dapat menampung 3 kendaraan.

Peralatan bengkel minimal yang harus ada di TPA adalah peralatan untuk pemeliharaan dan kerusakan ringan.

4. Fasilitas Operasional

Fasilitas operasional di lokasi TPA berupa alat berat. Pemilihan alat berat harus mempertimbangkan kegiatan pemrosesan akhir seperti pemindahan sampah, pemasukan sampah, penggalian/pemindahan tanah. Pemilihan alat berat harus disesuaikan dengan kebutuhan (jumlah, jenis dan ukuran).

a. *Bulldozer*

b. *Whell/truck loader*

c. *Excavator/backhoe*

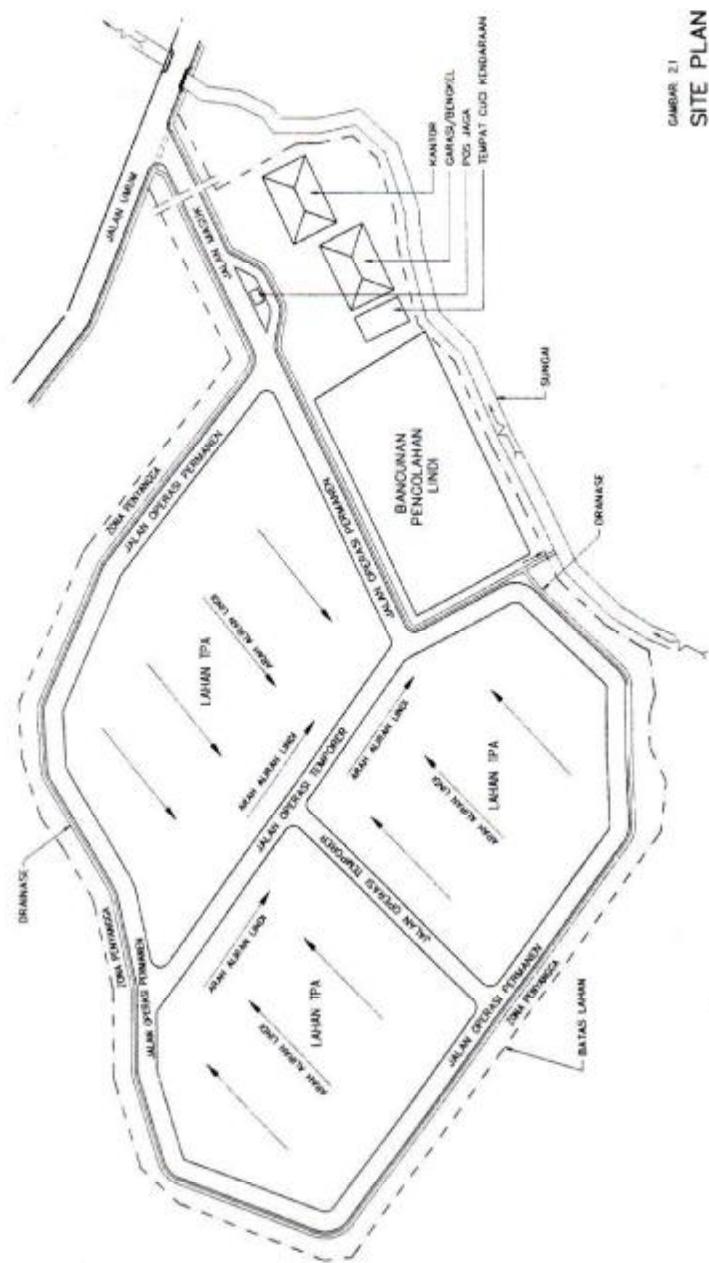
Tabel berikut menjelaskan beberapa perbedaan antara lahan urug saniter dan lahan urug terkendali.

Tabel 7 - Perbedaan Lahan Urug Terkendali dengan Lahan Urug Saniter

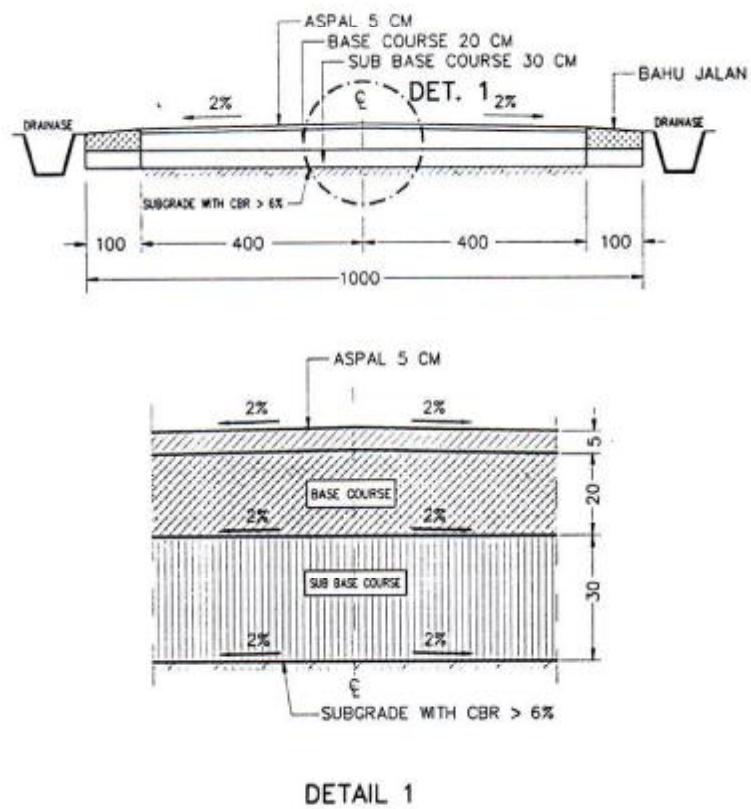
No	Parameter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
A	Proteksi terhadap lingkungan		
1	Dasar <i>lahan urug</i> menuju suatu titik tertentu	Tanah setempat dipadatkan, liner dasar dengan tanah permeabilitas rendah	Tanah setempat dipadatkan, liner dengan tanah permeabilitas rendah, bila
2	Liner dasar	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 2 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 3 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE
4	Karpet kerikil minimum 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
5	Pasir pelindung minimum 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
6	Drainase / tanggul keliling	Diharuskan	Diharuskan
7	Drainase lokal	Diharuskan	Diharuskan

No	Parameter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
8	Pengumpul lindi	Minimal saluran kerikil	Sistem saluran dan pipa perforasi
9	Kolam penampung	Diharuskan	Diharuskan
10	Resirkulasi lindi	Dianjurkan	Diharuskan
11	Pengolah lindi	Kolam-kolam stabilisasi	Pengolahan biologis, bila perlu ditambah pengolahan kimia, dan landtreatment
12	Sumur pantau	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran air tanah	Minimum 1 hulu, 2 hilir & 1 unit di luar lokasi sesuai arah aliran air tanah
13	Ventilasi gas	Minimum dengan kerikil horisontal – vertikal	Sistem vertikal dengan beronjog kerikil dan pipa, karpet kerikil setiap 5 m lapisan, dihubungkan
14	Sarana Lab Analisa Air	-	Dianjurkan
15	Jalur hijau penyanga	Diharuskan	Diharuskan
16	Tanah penutup rutin	Minimum setiap 7 hari	Setiap hari
17	Sistem penutup antara	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan, dan setiap mencapai ketinggian lapisan 5 m	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan, dan setiap mencapai ketinggian lapisan 5 m
18	Sistem penutup final	Minimum tanah kedap 20 cm, ditambah sub-drainase air-permukaan, ditambah top-soil	Sistem terpadu dengan lapisan kedap, sub-drainase air-permukaan, pelindung, karpet penangkap gas, bila perlu dengan
19	Pengendali vector dan bau	Diharuskan	Diharuskan

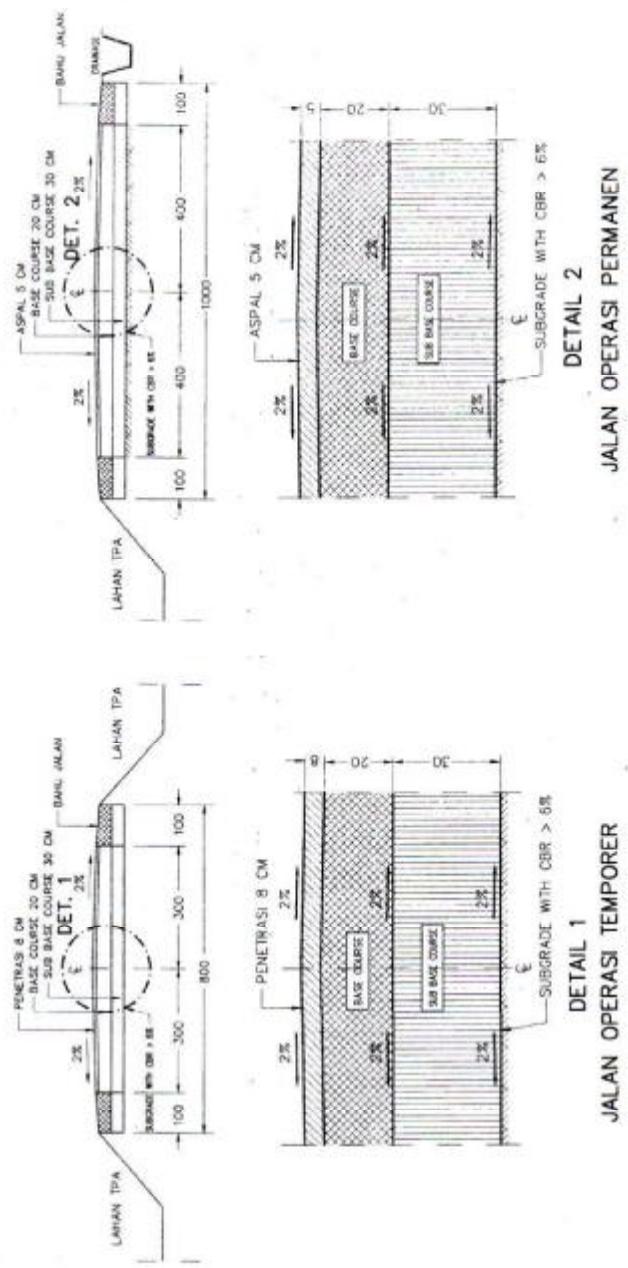
Beberapa gambar contoh detail dari perencanaan TPA disajikan pada gambar-gambar berikut:



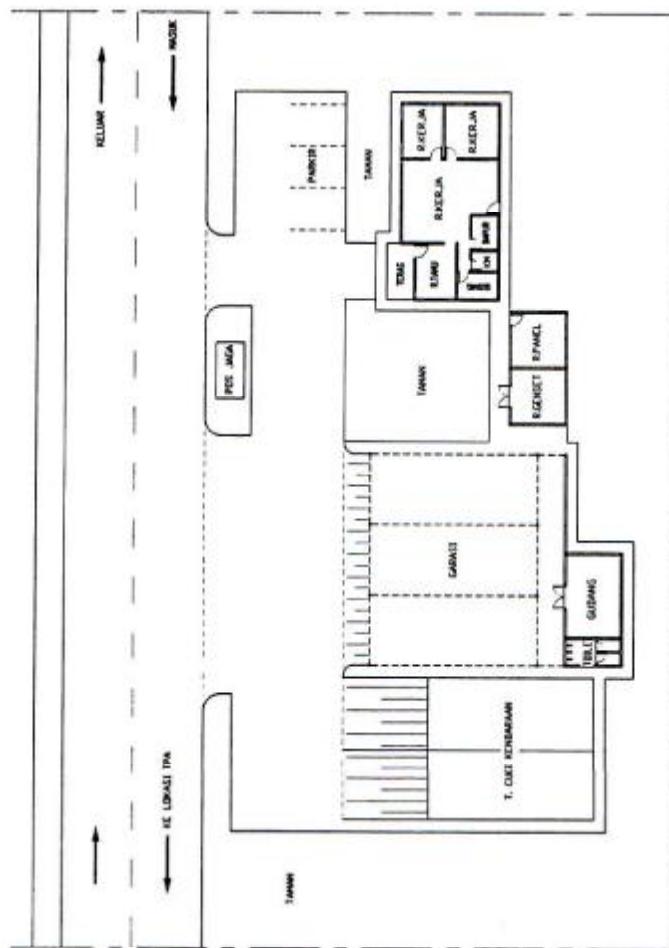
Gambar 1 - contoh SITE PLAN



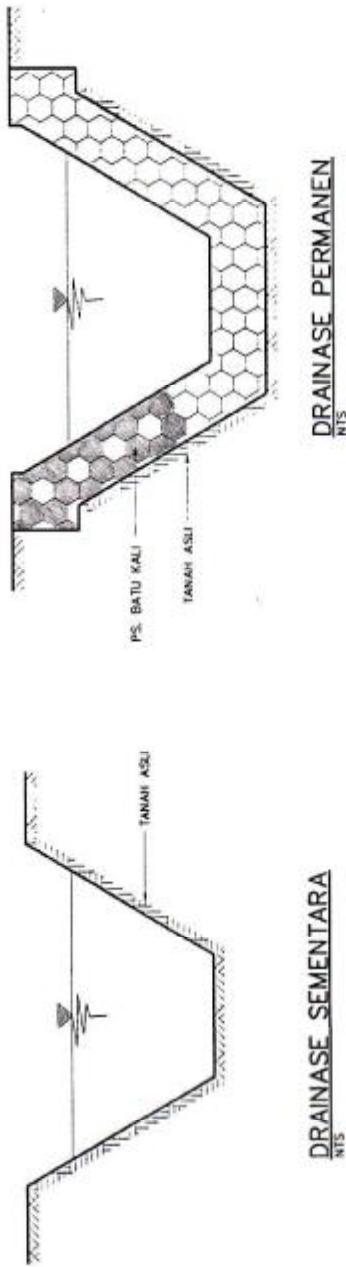
Gambar 2 - Contoh Struktur Detail Jalan Masuk



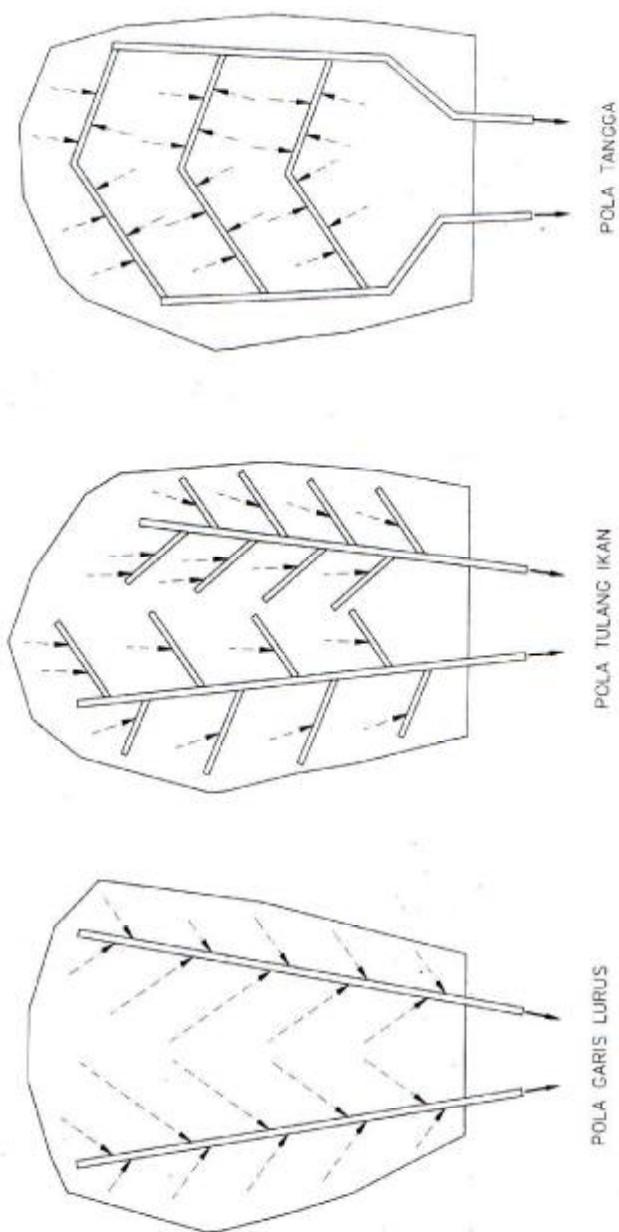
Gambar 3 - Contoh Struktur Detail Jalan
Operasi Temporer Dan Permanen



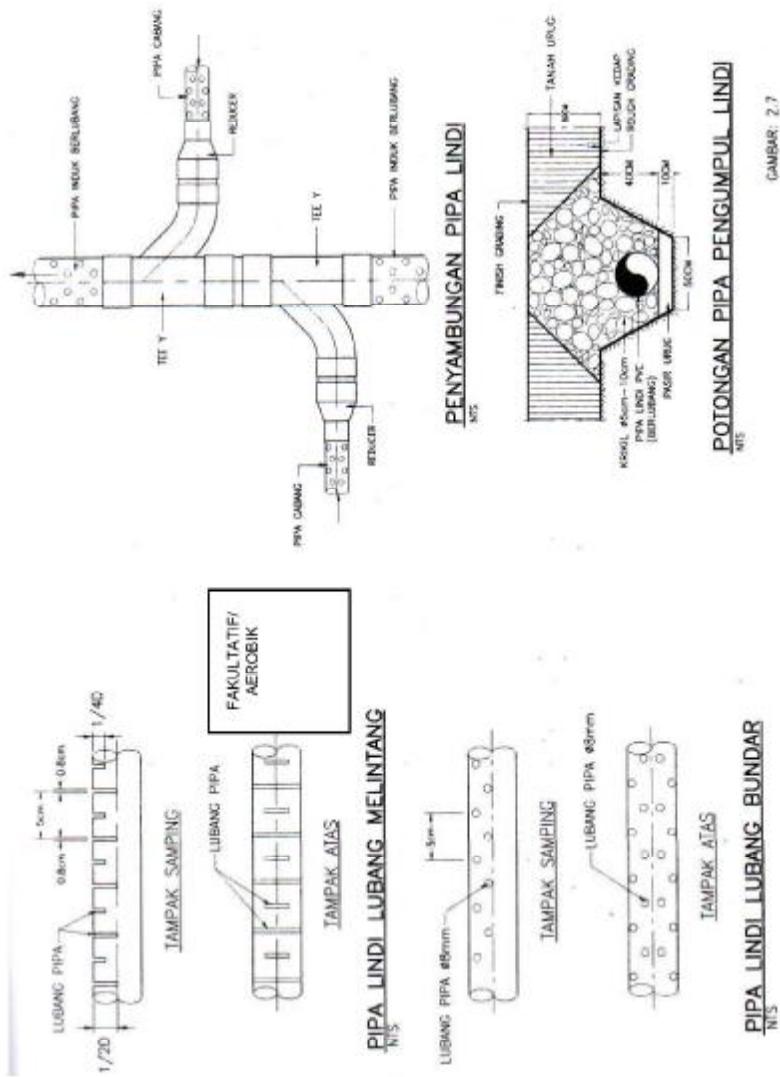
Gambar 4 – Contoh Tata Letak Pos Jaga, Kantor Dan Bangunan Penunjang Lainnya



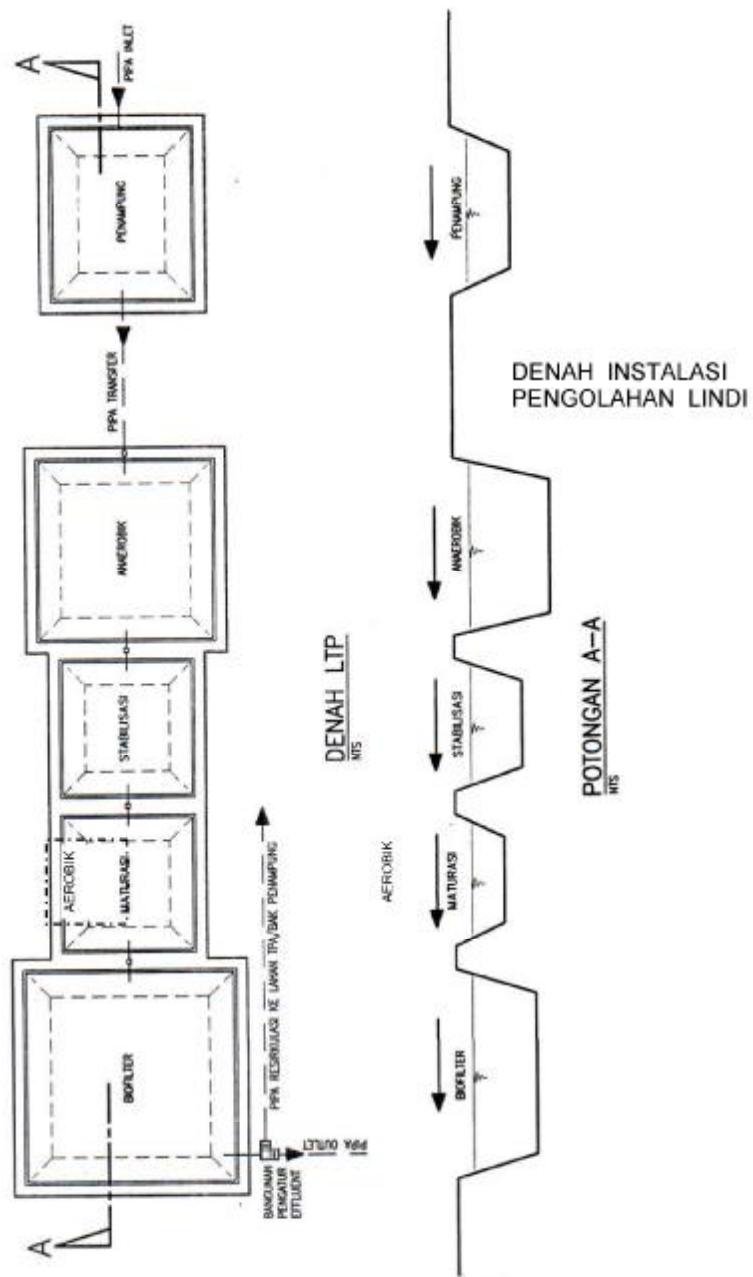
Gambar 5 – Contoh Potongan
Melintang Drainase



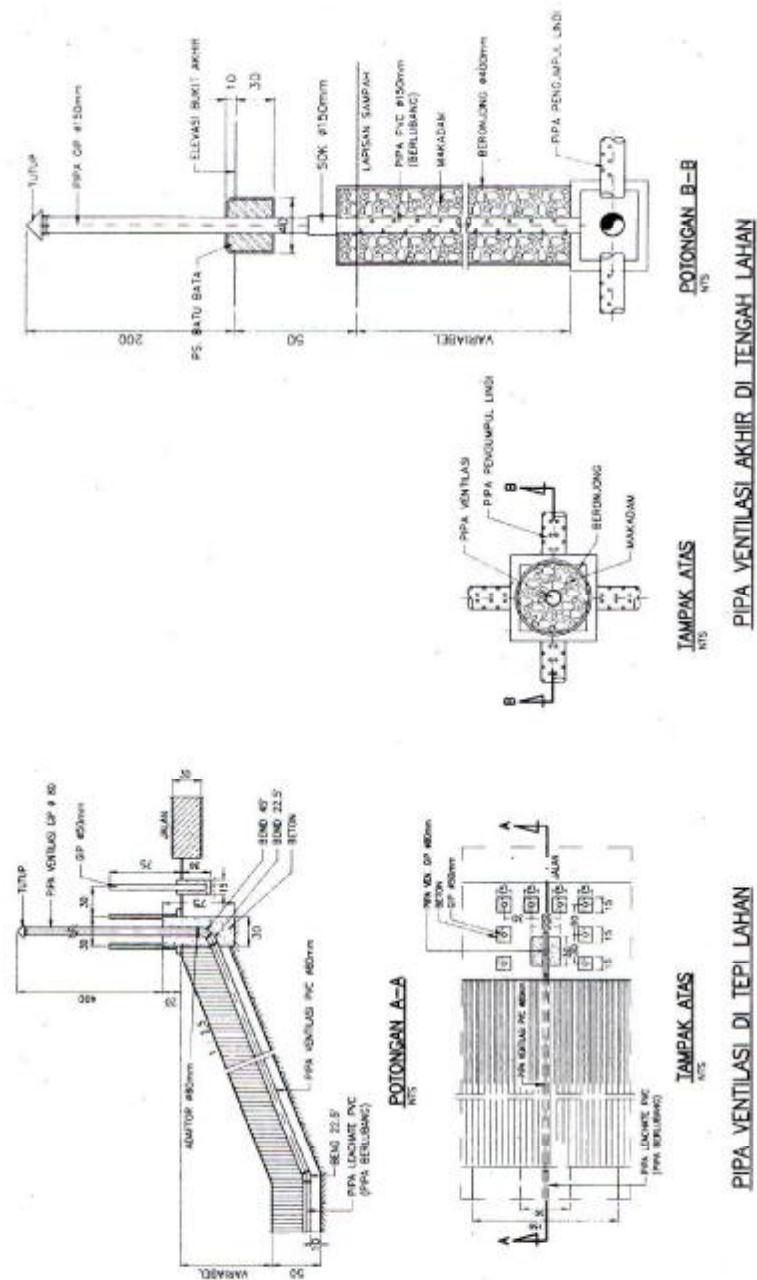
Gambar 6 – Contoh Pola Jaringan Pipa



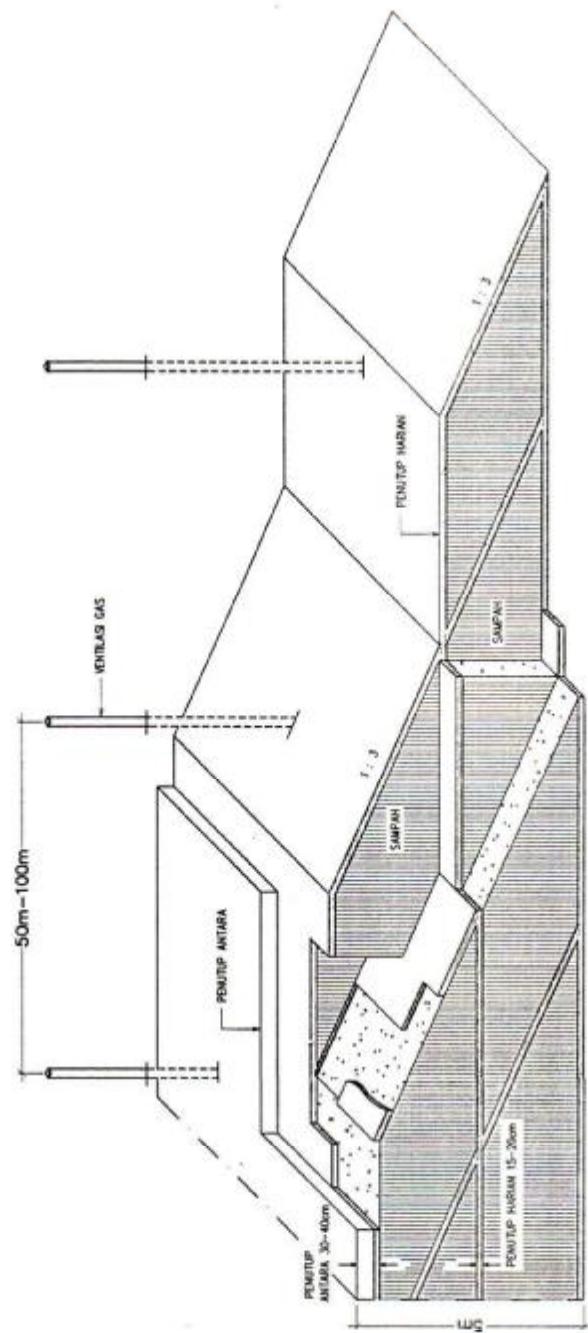
Gambar 7 – Contoh Detail Pipa Pengumpul Lindi



Gambar 8 - Contoh Lay Out Plan Bangunan Pengolahan Lindi



Gambar 9 – Contoh Detail Pipa Ventilasi Gas



Gambar 10 – Contoh Penutupan Lapisan Tanah

2. Pengoperasian TPA

2.1. Cakupan Pelaksanaan

Cakupan pelaksanaan kegiatan operasi dan pemeliharaan TPA dalam petunjuk ini meliputi :

1. Pembuatan rencana tindak rutin terhadap penanganan sampah dalam area pengurusan serta yang terkait dengan pengoperasian sarana dan prasarana lain
2. Kegiatan konstruksi dan pemasangan berjalan sistem pelapis dasar TPA, sistem ventilasi gas
3. Konstruksi sistem pengumpul lindi
4. Pemasangan sistem penangkap gas
5. Pengaturan dan pencatatan sampah yang masuk ke TPA
6. Pengurusan sampah pada bidang kerja
7. Aplikasi tanah penutup
8. Pengoperasian unit pengolahan lindi
9. Pemeliharaan area/sel yang sudah dikerjakan
10. Pengoperasian dan pemeliharaan sarana, khususnya alat berat, prasarana, sarana dan utilitas
11. Pemantauan lingkungan dan operasi sesuai ketentuan analisis dampak lingkungan
12. Pemantauan rutin terhadap berfungsinya sarana dan prasarana yang ada.

2.2. Koordinasi Tindak Rutin

1. Manajemen operasi dan pemeliharaan TPA meliputi penetapan organisasi dan manajemen operasi TPA, pelaksanaan monitoring, penyusunan dan pengendalian rencana tindak.
2. Seting organisasi dan manajemen TPA :
 - a. Harus selalu dievaluasi secara periodik untuk menjamin bahwa kapasitas dan dukungan sumber daya cukup memadai untuk melaksanakan operasi dan pemeliharaan sesuai dengan disain dan periode pengoperasian

- b. Penyiapan dan pelaksanaan monitoring untuk memantau, mengukur dan mencatat indikator operasi dan pemeliharaan, melaksanakan tindak tanggap darurat bila diperlukan demi keselamatan pekerja dan mitigasi untuk mencegah dan meminimasi dampak negatif terhadap lingkungan.
3. Secara periodik penanggung jawab TPA melakukan pertemuan teknis kepada stafnya untuk menggariskan rencana.
4. Bila diperlukan, dilakukan pembuatan gambar kerja baru untuk memodifikasi
5. gambar kerja induk yang tersedia guna menyesuaikan dengan perkembangan di lapangan.
6. Laksanakan pekerjaan konstruksi lapisan dasar TPA secara bertahap sesuai dengan rencana/urutan.
7. Usahakan agar penetapan blok/zona aktif pertama adalah yang terdekat dengan pengolah lindi.
8. Penggunaan bahan dan pemasangannya dalam konstruksi berjalan harus didasarkan atas desain, spesifikasi dan SOP yang telah dibuat dalam tahap desain TPA tersebut.
9. Bila apa yang dipasang tidak sesuai dengan gambar desain, maka perlu dibuat kembali as-build drawing disertai informasi spesifikasi teknis lainnya.
10. Pemilihan dan penetapan metode pengurusan dan penggerjaan sel sampah dapat dilakukan dengan berbagai cara. Spesifikasi teknis bahan yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan konstruksi berjalan selama periode operasi dan pemeliharaan adalah sesuai dengan spesifikasi teknis untuk pelaksanaan pembangunan menurut desain awal dari sarana ini, dan sesuai dengan metode yang dipilih.
11. Seperti halnya program pemeliharaan lazimnya maka sesuai tahapannya perlu diutamakan kegiatan pemeliharaan yang bersifat preventif untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melaksanakan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan korektif dimaksudkan untuk segera melakukan perbaikan kerusakan kecil agar tidak berkembang menjadi besar dan kompleks.

3. Penutupan dan Rehabilitasi TPA

3.1. Ketentuan Umum

Beberapa informasi umum yang perlu dikaji dan dievaluasi adalah:

1. Rencana Tata Ruang Wilayah/Kota (RTRW/K) terkait dengan rencana peruntukan sebuah kawasan.
2. Kondisi fisik dan lingkungan yang bersifat umum di area TPA yang akan direhabilitasi dan sekitarnya, seperti : struktur geologi tanah, hidrogeologi, iklim dan curah hujan.
3. Data fisik spesifik kondisi awal lokasi ini, khususnya : data hidrogeologi, hidrologi, geoteknik dan data kualitas lingkungan.
4. Perizinan pembangunan yang berlaku di daerah dimana lokasi TPA tersebut berada serta regulasi lain yang terkait dengan pembangunan sarana dan prasarana sesuai dengan tata guna lahan pada area lokasi TPA.
5. Masa konsesi atau tenggang waktu perijinan penggunaan lahan TPA tersebut.
6. Ketentuan tentang tenggang waktu tanggung jawab pemeliharaan dan pemantauan Pasca operasi sebuah TPA.
7. Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat di sekitar lokasi : demografi, sebaran permukiman, jalan akses dan kondisi sosial menyangkut kepercayaan masyarakat sekitar. Kondisi kerawanan sosial secara khusus bila TPA ini selama operasinya mengizinkan pemulung beraktivitas di dalamnya.
8. Catatan historis pengoperasian TPA yang akan direhabilitasi dan dipantau, apakah dengan open dumping, lahan urug terbuka, lahan urug terkendali atau lahan urug saniter, disertai as-build drawing dan SOP pengoperasian.
9. Catatan historis lain yang sifatnya teknis tentang pengoperasian, pemeliharaan dan pemantauan pada masa TPA tersebut beroperasi, khususnya tentang:
 - a. Jenis, karakteristik dan jumlah sampah
 - b. Tata cara operasi pengurusan di area
 - c. Sistem pelapis dasar dan teknik penutupan tanah
 - d. Sistem pengumpulan dan pengolahan lindi

- e. Penanganan gas metan
 - f. Pemeliharaan estetika sekitar lingkungan
 - g. Penanganan tanggap darurat bahaya kebakaran dan kelongsoran.
10. Dalam menentukan TPA akan ditutup atau direhabilitasi, perlu dilakukan evaluasi kualitas lingkungan

3.2. Ruang Lingkup Pelaksanaan

1. Penutupan TPA Permanen

Penutupan TPA dapat dilakukan apabila TPA tersebut memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. TPA telah penuh dan tidak mungkin diperluas.
- b. Keberadaan TPA sudah tidak lagi sesuai dengan RTRW/RTRK suatu Kabupaten/Kota.
- c. Sesuai dengan penilaian indeks risiko

Secara teknis penutupan TPA permanen perlu memperhatikan hal sebagai berikut :

- (a) Pembuatan tata cara penutupan TPA yang meliputi pra penutupan TPA, pelaksanaan penutupan TPA dan pasca penutupan TPA.
- (b) Pengukuran kondisi fisik TPA untuk mengetahui batasan kerja lokasi penutupan TPA dan penyiapan konstruksi elemen penutupan TPA seperti tanggul, saluran drainase dan lain-lain.
- (c) Rencana desain penutupan TPA yang meliputi stabilisasi tumpukan sampah. Tanah penutup akhir, sistem drainase, pengendalian lindi, pengendalian gas, kontrol pencemaran air, kontrol terhadap kebakaran dan bau, pencegahan pembuangan ilegal, revegetasi dan zona penyangga, rencana aksi pemindahan pemukiman informal dan keamanan TPA.
- (d) Kegiatan pasca penutupan TPA.

2. Rehabilitasi TPA

Rehabilitasi TPA dapat dilakukan apabila TPA tersebut memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. TPA telah menimbulkan masalah lingkungan sehingga rehabilitasi dilakukan untuk meminimalkan permasalahan lingkungan yang terjadi.
- b. TPA yang mengalami bencana dan masih layak secara teknis untuk digunakan sebagai tempat pengurusan sampah.

- c. Pemerintah Kota/Kabupaten masih sulit mendapatkan calon lahan pengembangan TPA baru.
- d. Kondisi TPA masih memungkinkan untuk direhabilitasi baik melalui proses lahan urug mining terlebih dahulu atau langsung digunakan kembali sebagai area pengurusan sampah.
- e. TPA masih dapat dioperasikan dalam jangka waktu minimal 5 tahun dan atau yang memiliki luas lebih dari 2 Ha.
- f. Lokasi TPA memenuhi ketentuan teknis dalam tata cara pemilihan lokasi TPA.
- g. Peruntukan lahan TPA sesuai dengan rencana peruntukan sebuah kawasan dan Rencana Tata Ruang Wilayah / Kota (RTRW / K).
- h. Sesuai dengan penilaian indeks risiko
- i. Kesediaan pengelola dan Pemerintah Daerah untuk mengoperasikan TPA secara lahan urug terkendali atau lahan urug saniter dan tanggung jawab pemeliharaanya.
- j. Sampah yang ditimbun adalah sampah perkotaan bukan sampah industri dan rumah sakit yang mengandung B3 (Bahan Beracun Berbahaya).
- k. Kondisi sosial dan ekonomi masyarakat sekitar lokasi mendukung atau tidak ada konflik sosial yang berarti dari segi demografi, sebaran permukiman jalan akses dan kondisi sosial menyangkut kepercayaan masyarakat sekitar.
- l. Tersedianya biaya untuk perencanaan, investasi, operasi dan pemeliharaan TPA.
- m. Ketersediaan rencana dan desain terhadap penggunaan kembali lahan TPA sebagai area pengurusan sampah.
Rencana dan desain secara teknis meliputi :
 - (1) Rencana penutupan tanah sementara
 - (2) Rencana kegiatan penambangan lahan urug, bila dilakukan
 - (3) Rencana pemasangan tangkul penahan sampah
 - (4) Perencanaan konstruksi sistem pelapis dasar
 - (5) Perencanaan konstruksi pipa lindi
 - (6) Perencanaan konstruksi pipa gas
 - (7) Perencanaan pengolahan lindi
 - (8) Perencanaan revegetasi dan buffer area (*green boundary*)
 - (9) Monitoring kualitas lingkungan
 - (10) Perencanaan pasca operasi

Secara teknis rehabilitasi TPA perlu memperhatikan hal sebagai berikut :

- a) Pembuatan rencana tindak rehabilitasi TPA yang meliputi penyiapan pembangunan, operasional dan pemeliharaan serta monitoring operasi TPA.
- b) Pengukuran kondisi fisik TPA untuk mengetahui batasan lokasi rehabilitasi TPA.
- c) Rencana desain elemen rehabilitasi TPA seperti tanggul, penyiapan lapisan dasar sel sampah (liner), pipa lindi dan gas, IPL, drainase dan lain-lain.
- d) Pengelolaan dan pengendalian lindi.
- e) Pengelolaan dan pengendalian gas.
- f) Kontrol pencemaran lingkungan khususnya komponen udara/badan kualitas air.
- g) Kegiatan pasca operasi TPA.

3.2.1. Prosedur Rutin

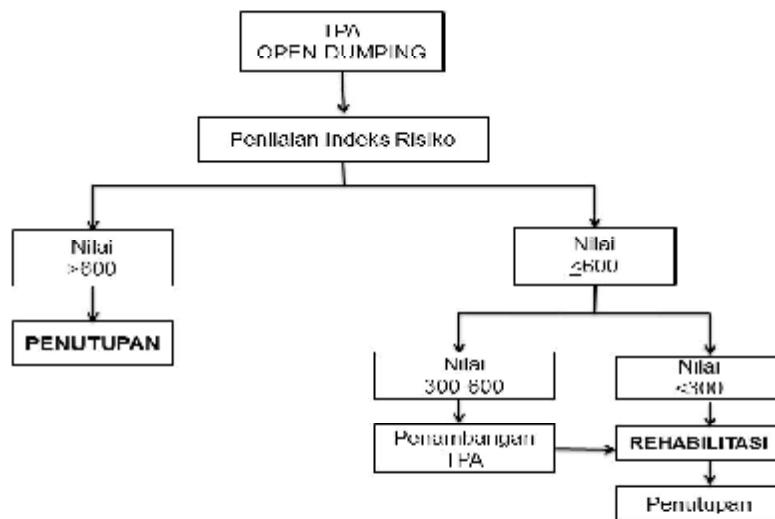
1. Penutupan TPA Permanen

- a. Bila TPA akan ditutup selamanya dan tidak digunakan kembali sebagai lahan pengurusan sampah, maka disiapkan kegiatan penyiapan penutupan TPA yang meliputi pra penutupan TPA, pelaksanaan penutupan TPA dan Pasca Penutupan TPA.
- b. Pembentukan organisasi dan manajemen bagi pelaksanaan kegiatan pasca penutupan TPA.
- c. Pelaksanaan bagi kegiatan pasca penutupan TPA memperhatikan hal-hal sebagai berikut :
 - 1) Melakukan evaluasi secara rutin dan periodik terhadap elemen penutupan TPA untuk menjamin proses penutupan TPA permanen aman bagi lingkungan dan tidak membahayakan lingkungan.
 - 2) Penyiapan pembiayaan terkait kegiatan monitoring kualitas udara (gas dan tingkat kebauan), dan monitoring populasi lalat. Monitoring dan evaluasi dilakukan secara berkala setiap 6 bulan sekali selama rentang waktu 20 (dua puluh) tahun setelah TPA ditutup.

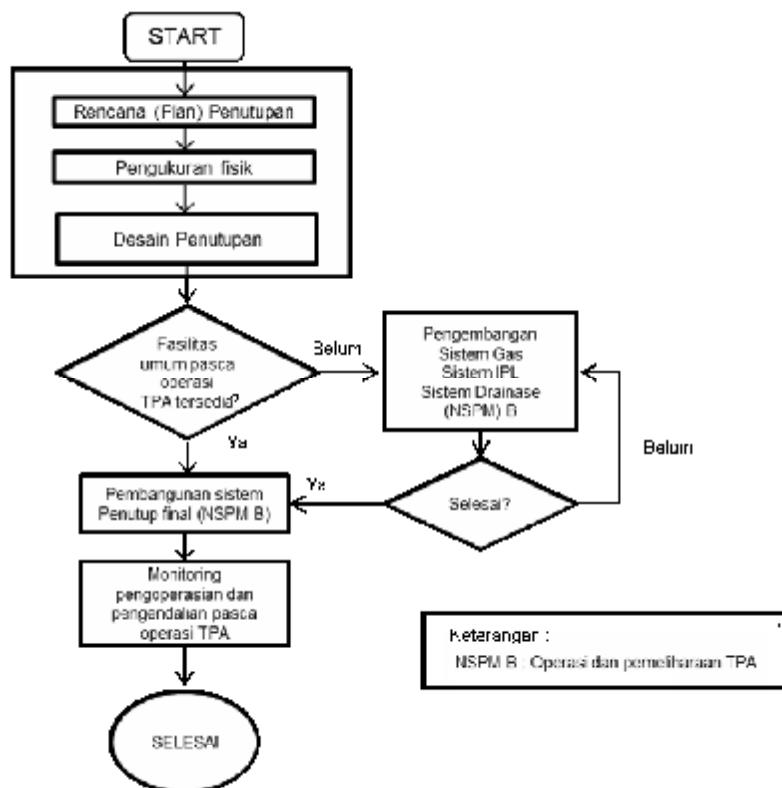
- 3) Melakukan pemeliharaan dan kontrol terhadap sarana dan prasarana TPA meliputi bangunan pengolah lindi, pengendalian gas dan drainase, pemeriharaan vegetasi dan pemantauan dan penurunan lapisan dan stabilitas lereng.

2. Rehabilitasi TPA

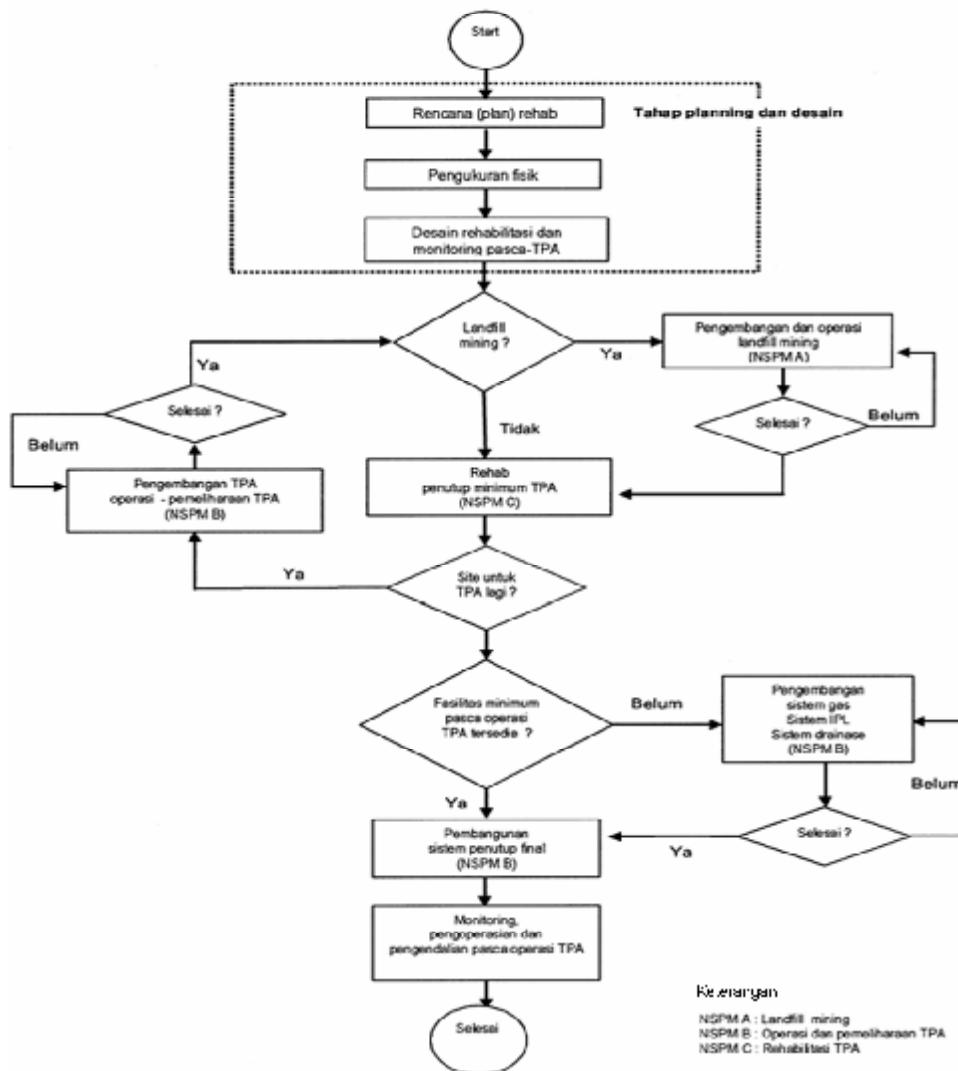
- a. Bila TPA akan digunakan kembali sebagai tempat pengurusan sampah maka harus melalui tahap perencanaan dan desain TPA lahan urug terkendali atau lahan urug saniter;
- b. Pelaksanaan manajemen operasi TPA meliputi penetapan organisasi dan manajemen pelaksanaan pembangunan, pelaksanaan operasional dan pemeliharaan serta monitoring TPA;
- c. Pengaturan organisasi dan manajemen :
 - 1) Manajemen yang selama ini bertanggung jawab pada operasi TPA tetap bertanggung jawab atau setidaknya terlibat selama periode rehabilitasi dan pemeliharaan pasca operasi TPA, sampai masa tenggang waktu kewajiban pasca operasi selesai sesuai peraturan;
 - 2) Tugas manajemen adalah penyiapan dan pelaksanaan rehabilitasi dan monitoring, mengukur dan mencatat indikator pemeliharaan, melaksanakan tindak tanggap darurat bila diperlukan, serta mitigasi pencegahan dampak negatif pasca operasi TPA;
 - 3) Melaksanakan pekerjaan konstruksi, rehabilitasi serta pemantauan sesuai dengan rencana atau urutan yang berlaku;
 - f. Penggunaan bahan dan pemasangannya dalam kegiatan tersebut diatas harus didasarkan atas desain, spesifikasi dan SOP yang telah dibuat untuk rencana tersebut;
 - g. Bila apa yang dipasang tidak sesuai dengan gambar desain rehabilitasi, maka perlu dibuat kembali as-build drawing disertai informasi spesifikasi teknis lainnya;
 - h. Seperti halnya program pemeliharaan yang lain, perlu diutamakan kegiatan pemeliharaan yang bersifat preventif untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melaksanakan pemeliharaan rutin;



Gambar 11 - Alur Pilihan Penilaian Indeks Risiko



Gambar 12 - Alur Pelaksanaan Kegiatan penutupan TPA



Gambar 13 - Alur Pilihan Aktivitas Rehabilitasi Dan Monitoring Pasca Penutupan TPA

3.3. Tata Cara Pelaksanaan Penutupan TPA

TPA yang akan ditutup harus dinilai terlebih dahulu kondisi eksistingnya yang meliputi kondisi ketersediaan lahan TPA yang telah dioperasionalkan. Sebelum TPA ditutup, minimal lahan TPA masih bisa digunakan 1 tahun lagi, agar ada kesiapan bagi pemerintah Kota/Kabupaten untuk menyiapkan rencana desain penutupan dan atau rehabilitasi TPA. Harus dipersiapkan

rencana lanjutan, apakah TPA ditutup permanen/selamanya dan atau direhabilitasi.

3.3.1. Pembuatan Rencana Desain Penutupan TPA

Sebelum TPA berhenti menerima pembuangan sampah, rencana desain penutupan TPA harus disiapkan setidaknya 1 tahun sebelumnya.

Komponen utama dari rencana penutupan diantaranya termasuk tetapi tidak hanya terbatas pada hal – hal berikut :

1. Stabilitas tumpukan sampah
2. Tanah penutup akhir
3. Sistem drainase
4. Pengendalian lindi
5. Pengendalian gas
6. Kontrol pencemaran air
7. Kontrol terhadap kebakaran dan bau
8. Pencegahan illegal dumping
9. Revegetasi dan buffer area
10. Rencana aksi pemindahan pemukiman informal
11. Kemanan

Kegiatan penutupan TPA meliputi 3 (tiga) tahapan, yaitu Pra Penutupan TPA, Pelaksanaan Penutupan TPA dan Pasca Penutupan TPA.

3.3.2. Pra Penutupan TPA

Sebelum TPA ditutup maka diperlukan pengumpulan data lokasi TPA sebagai berikut :

1. Data fisik kondisi lahan yang dibutuhkan berupa pengukuran topografi dari seluruh area TPA, agar rencana penutupan TPA dapat tergambar secara baik. Dengan rujukan data topografi awal sebelum TPA ini beroperasi, akan diperoleh besaran timbunan / urugan sampah selama TPA ini beroperasi. Pengukuran topografi tersebut dilakukan dengan perbedaan interval minimum 0,5 meter dengan informasi yang jelas tentang :
 - a. Batas tanah
 - b. Slope dan ketinggian urugan / timbunan sampah

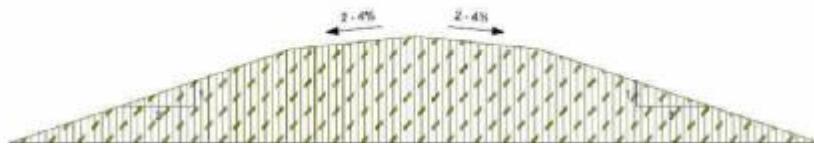
- c. Lokasi titik sarana dan prasarana setidaknya terdiri dari jalan operasi, Instalasi Pengolah Lindi (IPL), sistem drainase, pengendali gas dan sebagainya.
 - d. Zona penyanggah
 - e. Sumber air yang berbatasan.
 - f. Jalan penghubung dari jalan umum dari lokasi TPA
 - g. Kondisi sistem drainase sekitar TPA.
2. Mengumpulkan informasi ulang tentang data klimatologi, hidrogeologis dan geoteknis yang akurat dan mewakili secara baik seluruh lokasi TPA tersebut, meliputi :
 - a. Tanah : Kedalaman dasar, tekstur, struktur, porositas, permeabilitas dan kelembaban.
 - b. Bedrock : kedalaman, jenis dan kehadiran fraktur.
 - c. Air tanah di daerah lokasi : kedalaman rata-rata, kemiringan hidrolis, arah aliran, kualitas dan penggunaan.
 - d. Badan air yang berbatasan langsung dengan lokasi : sifat, pemanfaatan dan kualitas.
 - e. Data klimatologis : presipitasi, evaporasi dan temperature dan arah angin.
 3. Melakukan kajian terhadap hal – hal berikut ini :
 - a. Potensi gas di dalam tumpukan sampah
 - b. Potensi lindi di dalam tumpukan sampah
 4. Sosialisasi rencana penutupan TPA melalui pemasangan papan pengumuman di lokasi TPA dan media massa setempat.
- Cakupan penyelidikan air di sekitar TPA yang akan ditutup adalah sebagai berikut :
- a. Sampling air tanah diambil pada sumur pemantau dan sumur penduduk yang berjarak kurang dari 200 meter dari lokasi TPA.
 - b. Lokasi pengambilan sampling badan air dilakukan pada hulu dan hilir badan air dari lokasi TPA dengan parameter sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
 - c. Bila terdapat sumber air yang digunakan sebagai sumber air minum, maka seluruh ketentuan analisis maupun pengawasan terhadap kualitas air minum mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat Pengawasan Kualitas Air, Peraturan Menteri Kesehatan

No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Syarat-Syarat Kualitas Air Minum dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 726/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.

3.3.3. Pelaksanaan Penutupan TPA

3.3.3.1. Stabilitas Tumpukan Sampah

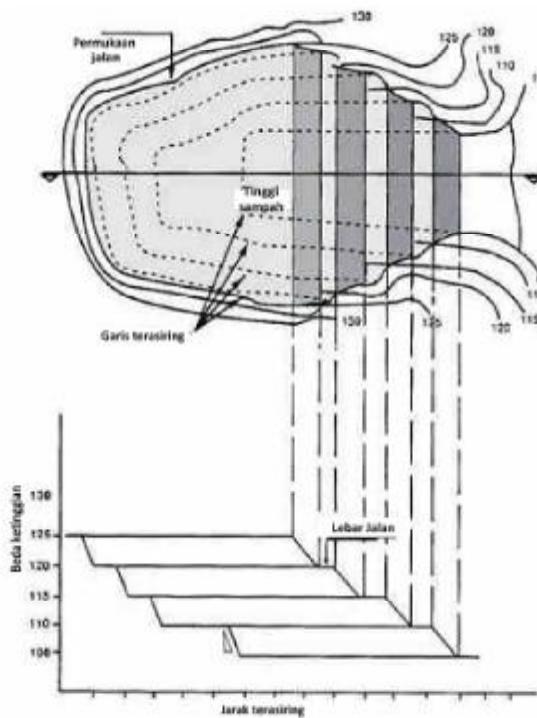
1. Tidak adanya prosedur operasional yang tepat di TPA, sering mengakibatkan tumpukan sampah yang tinggi dapat membahayakan. Sehingga diperlukan mengurangi ketinggian tumpukan sampah dalam rangka mengurangi bahaya ketidakstabilan slope/lereng. Sampai dengan tumpukan akhir, kemiringan lereng sekitar 2 – 4 % agar tidak terjadi genangan (*ponding*) dan air dapat mengalir dengan baik, dengan rasio vertikal ke horizontal kurang dari 1 : 3 (lihat gambar 14)



Gambar 14 – Kemiringan Lereng dan Rasio Vertikal ke Horizontal

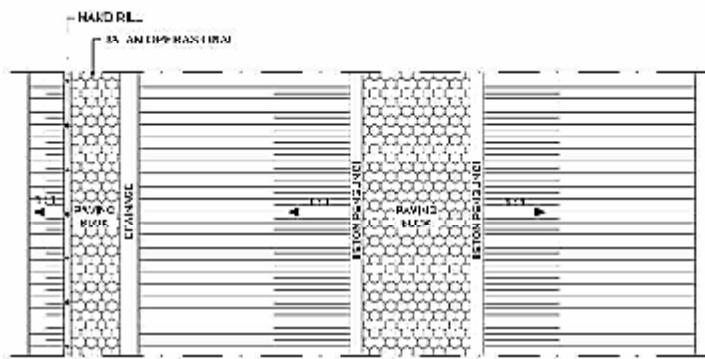
2. Berdasarkan nilai yang biasa digunakan agar material dalam timbunan tidak runtuh dikenal dengan sebagai faktor keamanan (*safety factor atau Sf*). Syarat kriteria nilai Sf minimum 1,3 untuk kemiringan timbunan sementara dan 1,5 untuk kemiringan yang permanen
3. Pada timbunan di lahan urug kestabilan akan ditentukan antara lain oleh :
 - a. Karakteristik dan kestabilan tanah dasar.
 - b. Karakteristik dan berat sampah, semakin banyak plastik di dalam timbunan sampah, maka akan cenderung semakin tidak stabil, semakin tinggi timbunan cenderung akan tambah berat, dan akan semakin tidak stabil. Sifat ini terkait erat dengan kuat geser sampah dalam timbunan, yang akan tergantung pada sudut geser (Φ) dan daya lekat antar partikel (nilai kohesi c).

- c. Kandungan air dalam sampah dan dalam timbunan, semakin lembab sampah akan semakin tidak stabil, semakin banyak air di dasar timbunan, akan semakin tidak stabil timbunan tersebut.
 - d. Kemiringan lereng : semakin kecil sudut kemiringan akan semakin stabil. Kemiringan yang baik bagi timbunan sampah adalah antara 20 – 30°
 - e. Penggunaan terasering pada ketinggian tertentu. Sebaiknya digunakan terasering selebar minimum 5 m untuk setiap ketinggian 5 m.
 - f. Kepadatan sampah : semakin padat sampah, maka akan semakin mampu mendukung timbunan sampah di atasnya. Kepadatan yang baik dengan penggunaan alat berat dozer akan dicapai bila dilakukan secara lapis – per – lapis.
4. Tumpukan sampah jika ketinggiannya lebih dari 5 m harus dilakukan rekonturing, agar kestabilan tanah terjaga.
 5. Lereng yang tidak berkontur dipotong dan dibentuk agar berkontur. Dari bagian bawah sampah dipotong untuk dibuat terasering selebar 5 m, dan lereng dibentuk dengan kemiringan 20 – 30 °. Demikian dilanjutkan hingga sampai pada bagian atas tumpukan sampah.
 6. Setelah dibentuk kontur, sampah diberi lapisan tanah penutup. Ditambahkan lapisan tanah penutup sementara jika akan dilakukan rehabilitasi TPA dan atau ditambahkan lapisan tanah penutup akhir (*capping*) jika ditutup permanen. Contoh cara melakukan rekonturing seperti gambar 15 di bawah ini

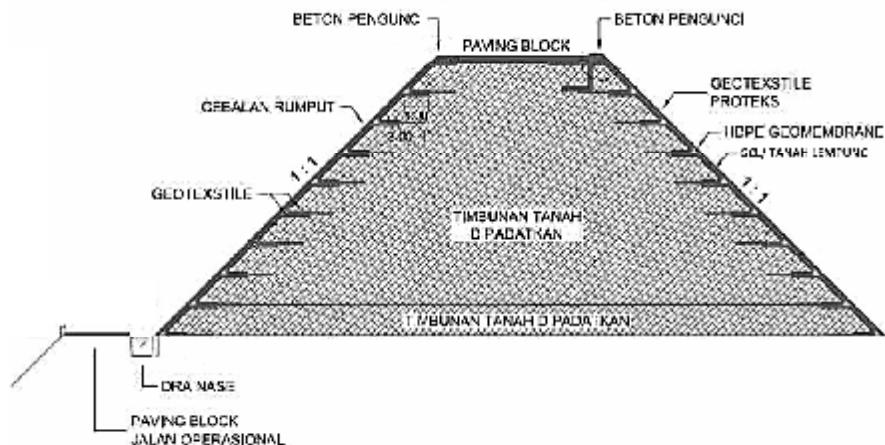


Gambar 15 – Contoh Melakukan Rekonturing

7. Dibuat tangul pengaman untuk mencegah kelongsoran sampah. Tangul dibuat di sisi-sisi sel sampah. Tangul dibuat dari timbunan tanah yang dipadatkan. Tangul pada sisi sel sampah diproteksi dengan GCLs, HDPE Geomembran dan Geotextile Proteksi. Pada bagian luar dari sisi timbunan sampah diproteksi dengan geotextile. Struktur pelapis tangul dibuat mengikuti pelapisan dasar sel TPA, yaitu menggunakan tanah lempung dan dilapisi dengan geomembran. Jika pengadaan tanah lempung sulit dilakukan, maka tanah lempung dapat diganti dengan lapisan kedap lainnya, seperti GCL. Gambar tipikal tangul ada pada Gambar 16 sampai gambar 18 di bawah ini.



Gambar 16 – Contoh Denah Tempat Sampah



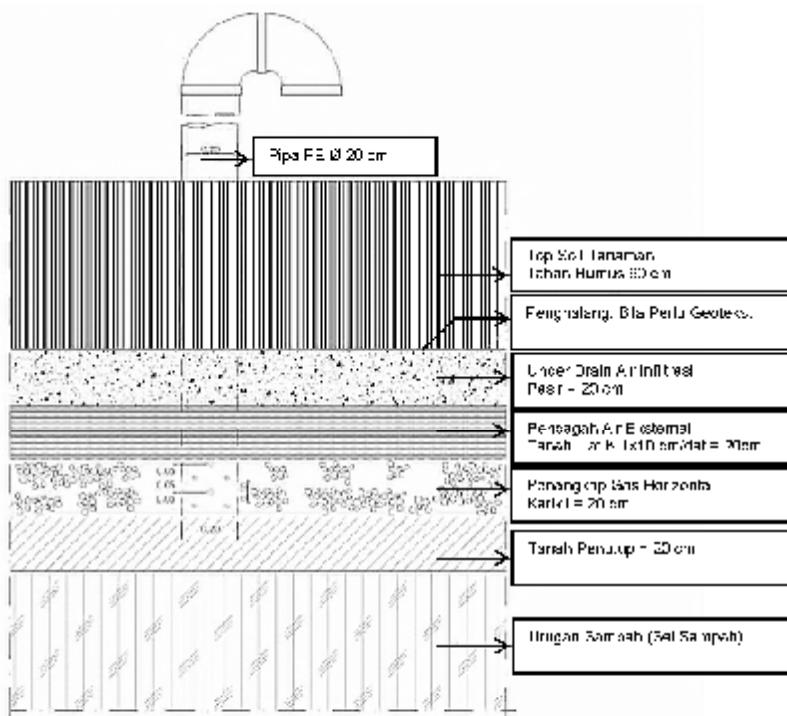
Gambar 17 – Contoh Potongan Tangkul Sampah

3.3.3.2. Tanah Penutup Akhir

1. Fungsi utama sistem penutupan timbunan sampah pada TPA yang akan ditutup adalah :
 - a. Menjamin integritas timbunan sampah dalam jangka panjang.
 - b. Menjamin tumbuhnya tanaman atau penggunaan site lainnya.
 - c. Menjamin stabilitas kemiringan (slope) dalam kondisi beban statis dan dinamis.
 - d. Mengurangi infiltrasi, berpindahnya gas, bau dari tumpukan sampah.
 - e. Mencegah binatang bersarang di tumpukan sampah.
 2. Penutupan sampah dengan tanah serta proses pematatannya dilakukan secara bertahap lapis – perlapis dan memperhatikan lansekap yang ada dan lansekap yang diinginkan bagi peruntukannya.

3. Lapisan tanah penutup hendaknya :
 - a. Tidak tergerus air hujan
 - b. Mempunyai kemiringan menuju titik saluran drainase.
4. Sistem penutup akhir mengacu pada Standar penutup final pada lahan urug saniter, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas (lihat gambar 21 tipikal lapisan penutup akhir) :
 - a. Di atas timbunan sampah lama diurug lapisan tanah penutup setebal 30 cm dengan pematatan.
 - b. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 – 50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm, yang berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertical.
 - c. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det.
 - d. Lapisan karct kerikil under-drain penangkap air infiltrasi terdiri dari media kerikil berdiameter 30 – 50 mm setebal 20 cm, menuju sistem drainase. Bilamana diperlukan, diatasnya dipasang lapisan geotekstil untuk mencegah masuknya tanah yang berada di atasnya.
 - e. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm.
5. Bila menurut desain perlu digunakan geotekstil dan sejenisnya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.
6. Tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan maksimum 1 : 3 untuk menghindari terjadinya erosi.
7. Kemiringan dan kondisi tanah penutup harus dikontrol setiap hari untuk menjamin peran dan fungsinya, bilamana perlu dilakukan penambahan dan perbaikan pada lapisan ini.
8. Melakukan pemeliharaan secara rutin terhadap tanah penutup, terutama dengan terbentuknya genangan (*ponding*) agar fungsi tanah penutup tetap seperti yang diharapkan. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menyebabkan timbulnya retakan permukaan tanah yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA lama ataupun mempercepat rembesan air pada saat hari hujan. Retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis.

9. Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam sehingga ada bagian yang menonjol maupun melengkung kebawah. Ketidak teraturan permukaan ini perlu diratakan dengan memperhatikan kemiringan kearah saluran drainase. Penanaman rumput dianjurkan untuk mengurangi efek retakan tanah melalui jaringan akar yang dimiliki.
10. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA lama ini perlu dilakukan minimal sebulan sekali atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan.
11. Pada area yang telah dilaksanakan penutupan final tersebut diharuskan ditanami tanaman atau pohon yang sesuai dengan kondisi daerah sekitar..



Gambar 18 model Tanah Penutup Lapisan Akhir

Apabila pada lokasi TPA sulit didapatkan tanah liat dengan permeabilitas minimum

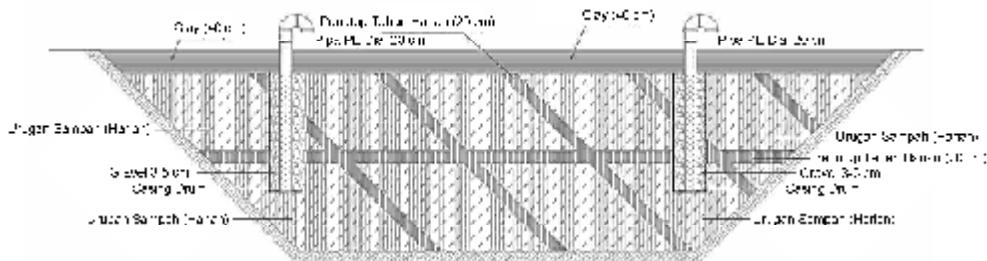
1×10^{-7} cm/det dan tanah asli dan pemerintah kota / kabupaten mempunyai dana yang cukup untuk membeli lapisan geotextile nonwoven,

maka tanah liat dapat diganti dengan lapisan geotextile nonwoven dengan ketebalan 1,5 mm dan lapisan top soil hanya 40 cm saja.

Lapisan caping secara tipikal dilakukan berturut-turut dari bawah ke atas:

1. Geotekstile nonwoven 300 gram/m² setebal 1,5 mm.
2. Gravel dengan diameter 30 - 50 mm dengan ketebalan 40 cm. Lapisan ini berfungsi sebagai gas collection.
3. Geotekstile nonwoven 600 gram/m² setebal 1,5 mm.
4. HDPE geomembrane setebal 0,6 cm
5. Geotekstile nonwoven 600 gram/m² setebal 1,5 mm.
6. Gravel dengan diameter 30 - 50 mm dengan ketebalan 30 cm. Lapisan berfungsi sebagai *drainage layer*.
7. Geotekstile nonwoven 300 gram/m² setebal 1,5 mm.
8. Tanah humus 40 cm. Lapisan ini berfungsi sebagai *top soil* tanaman.

Jika pemerintah kota/kecamatan tidak memiliki dana yang cukup untuk melakukan capping, maka minimal tanah penutup lapisan akhir dengan tanah liat dengan permeabilitas 1×10^{-7} cm / detik setebal 40 cm. Gambar 19 menunjukkan model tanah penutup lapisan akhir tersebut.



Gambar 19 – model Tanah Penutup Lapisan Akhir

3.3.3.3. Sistem Drainase

1. Drainase pada TPA lama berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan.
2. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Permukaan tanah

penutup harus dijaga kemiringan sebesar 2 - 4% yang mengarah pada saluran drainase.

3. Lakukan pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan, untuk menjaga dari kerusakan saluran yang serius.
4. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras.
5. Lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.
6. Besarnya saluran drainase dihitung berdasarkan luasnya *catchment area* pada TPA dan intensitas curah hujan di daerah tersebut.

3.3.3.4. Pengendalian Lindi

1. Bila pada TPA yang akan ditutup belum terdapat IPL dan efluen dari lindi pada TPA tersebut dianggap belum stabil, maka diperlukan pengkajian dan desain khusus untuk membangun IPL yang sesuai. Namun bila desain penutup cukup efektif, maka air yang masuk ke dalam timbunan akan menurun secara signifikan. Jumlah lindi pada TPA yang sudah ditutup akan tergantung pada desain lapisan tanah penutup akhir, jenis sampah yg ditimbun dan iklim, khususnya jumlah hujan.
2. Bila pada lokasi belum tersedia sistem pengumpul dan penangkap lindi, maka penangkapan lindi perlu dibangun di bagian terbawah dari timbunan tersebut.
3. Jika pada TPA telah ada IPL, maka lakukan evaluasi pada IPL, spesifikasi teknik jaringan *under-drain* pengumpul lindi, sistem pengumpul lindi, bak kontrol dan bak penampung dan pipa inlet ke instalasi.
4. Jika IPL dibangun baru dengan sistem biologi, maka lakukan *seeding* dan aklimatisasi terlebih dahulu sesuai SOP IPL, sebelum dilakukan proses pengolahan lindi sesungguhnya. Langkah ini kemungkinan besar akan terus dibutuhkan, bila terjadi perubahan kualitas dan beban seperti akibat hujan, atau akibat tidak berfungsinya sistem IPL biologis ini sehingga merusak mikrorganisme semula.

5. Efluen IPL lindi harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam Tabel 8 berikut.

Tabel 8 - Baku Mutu Efluen IPL

Komponen	Satuan	Baku mutu
Zat padat terlarut	mq/L	4000
Zat padat tersuspensi	mg/L	400
PH	-	6-9
N-NH ₃	mg/L	5
N-NO ₃	mg/L	30
N-NO ₂	mq/L	3
BOD	mg/L	150
COD	mg/L	300

6. Dianjurkan agar pada saat tidak hujan, sebagian lindi yang ditampung dikembalikan ke timbunan sampah sebagai resirkulasi lindi, misalnya melalui sistem ventilasi gas bio. Lakukan pengecekan secara rutin pompa dan perpipaan resirkulasi lindi untuk menjamin sistem resirkulasi tersebut.
7. Lakukan secara rutin dan periodik updating data curah hujan, temperatur dan kelembaban udara, debit lindi, kualitas influen dan efluen hasil IPL, untuk selanjutnya masuk ke informasi *recording/pencatatan*. Umur TPA lama mempengaruhi beban pengolahan yang dapat dilakukan sehingga perlu dimonitoring dan disesuaikan apabila diperlukan.
8. Kolam penampung dan pengolah lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam yang berarti semakin berkurangnya waktu tinggal, yang akan berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan yang berlangsung. Untuk itu, perlu diperhatikan agar kedalaman efektif kolam tetap terjaga.
9. Lumpur endapan yang mulai tinggi melampaui dasar efektif kolam harus segera dikeluarkan. Gunakan excavator dalam pengeluaran lumpur ini. Dalam beberapa hal dimana ukuran kolam tidak terlalu besar, dapat digunakan truk tinja untuk menyedot lumpur yang terkumpul yang

selanjutnya dapat dibiarkan mengering dan dimanfaatkan sebagai tanah penutup sampah.

10. Lindi dapat keluar dari timbunan sampah lama secara lateral. Dibutuhkan sistem penangkap, misalnya dengan menggali sisi miring timbunan sampah yang mengeluarkan lindi sekitar 0,5 m ke dalam, lalu ditangkap dengan pipa 100 mm, diarahkan menuju drainase pengumpul untuk dialirkan ke IPL.
11. Jika lahan TPA luas, maka IPL yang dibuat terdiri dari serangkaian kolam stabilisasi anaerob, kolam fakultatif dan kolam maturasi serta lahan sanitasi. Kolam biologis tanpa bantuan aerasi mempunyai waktu detensi yang lama dan mempunyai dimensi yang besar. Sehingga untuk memperkecil ukuran dan mempersingkat waktu detensi maka dapat digunakan kolam biologis dengan bantuan aerasi. Hanya saja aerasi memerlukan biaya untuk energi listrik pada operasionalnya.

Tabel 9 - Perbandingan Parameter Desain

PARAMETER DESAIN	UNIT	UKURAN
Kolam Anaerobik		
Kedalaman	m	2,5 - 5,0
Waktu Tinggal	Hari	20 - 50
Kolam Fakultatif		
Kedalaman	m	1,5 - 2,5
Waktu Tinggal	Hari	3 - 30
Kolam Maturasi		
Kedalaman	m	1,0 - 1,5
Waktu Tinggal	Hari	5 - 20

3.3.3.5. Pengendalian Gas

1. Gas yang ditimbulkan dari proses degradasi di TPA harus dikontrol agar tidak mengganggu lingkungan.
2. Gas hasil biodegradasi tersebut dicegah mengalir secara lateral dari lokasi TPA yang ditutup menuju daerah sekitarnya.
3. Tidak diperkenankan untuk mengalirkan gas ke udara terbuka. Diharuskan untuk membakar gas tersebut pada *gas-flare* secara terpusat. Sangat dianjurkan menangkap gas tersebut untuk dimanfaatkan.
4. Pengelolaan gas menggunakan perpipaan gas vertikal yang berfungsi mengalirkan gas yang terkumpul dalam satu lajur ke pipa penangkap gas. Jika pipa gas vertikal telah ada saat TPA dioperasikan, maka pipa gas vertikal pada lapisan caping merupakan pipa gas vertikal yang

diteruskan dari lapisan sebelumnya. Jika pipa gas pada pengoperasian TPA tidak ada maka gas harus dievakuasi ke luar dengan membuat sistem penangkap gas vertikal, dengan cara:

- a. Membuat sumuran berdiameter minimum 50 cm berisi kerikil diameter 30 -50 mm dengan melakukan pemboran vertikal, sedapat mungkin sampai kedalaman 1 - 2 m di atas dasar lahan urug lama
 - b. Memasang pipa PVC diameter minimum 75 mm, paling tidak 1 m sebelum akhir sumuran tersebut di atas, sebagai upaya pengumpul gas. Penangkap gas untuk kebutuhan *recovery* diuraikan pada bagian
 - c. Mengalirkan gas yang tertangkap ke pipa penangkap gas melalui ventilasi tersebut, sedemikian sehingga tidak berakumulasi yang dapat menimbulkan ledakan atau bahaya toksik lainnya. Dianjurkan mengumpulkan gas tersebut dan membakarnya pada *gas-flare*.
5. Sistem penangkap gas untuk *recovery* dapat berupa :
 - a. Ventilasi vertikal : merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas.
 - b. Ventilasi akhir : merupakan ventilasi yang dibangun pada timbunan akhir yang dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dibakar dengan *gas-flare* atau dimanfaatkan lebih lanjut. Perlu dipahami bahwa potensi gas pada TPA lama ini sudah mengelil sehingga mungkin tidak mampu untuk digunakan dalam operasi rutin. Untuk mengetahui persentase gas metan yang terkandung pada gas di TPA diperlukan analisa di laboratorium.
 6. Timbulan gas harus dimonitor dan dikontrol sesuai dengan perkiraan umur produksinya.
 7. Beberapa kriteria desain perpipaan vertikal pipa gas, yaitu :
 - a. Pipa gas dengan casing PVC/PE/HDPE : 100 – 150 mm
 - b. Lubang bor berisi kerikil : 50 – 100 cm
 - c. Perforasi pipa : 8 – 12 mm
 - d. Kedalaman lubang bor : 80 %
 - e. Jarak antara ventilasi vertikal : 25 – 50 m.

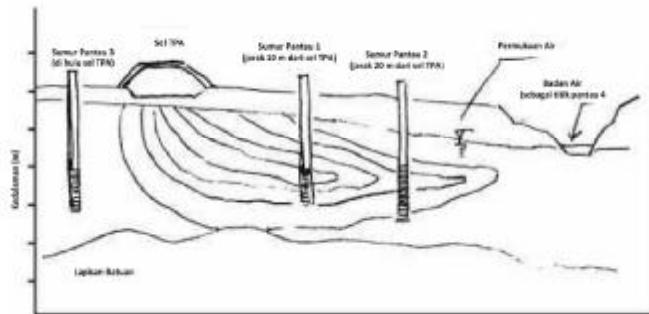
3.3.3.6. Kontrol Pencemaran Air

1. Dibutuhkan rencana pemantauan dan pengontrolan kualitas air. Rencana kontrol kualitas air harus memuat:
 - a. Kondisi badan air dan prediksi daerah yang berpotensi tercemar oleh lindi;

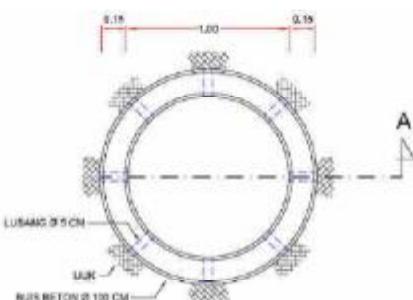
- b. Elevasi dan arah aliran air tanah;
 - c. Lokasi dan tinggi muka air permukaan yang berdekatan;
 - d. Potensi hubungan antara lokasi TPA lama, akuifer setempat dan air permukaan;
 - e. Kualitas air dari zone yang berpotensi terkena dampak TPA ditutup;
 - f. Rencana penempatan sumur pemantau, stasiun sampling serta program sampling;
 - g. Informasi tentang karakteristik tanah dan hidrogeologi di bawah lokasi lahan urug pada kedalaman yang cukup untuk memungkinkan dilakukannya evaluasi peran tanah tersebut dalam melindungi air tanah;
 - h. Rencana kontrol *run-off* untuk mengurangi infiltrasi air ke dalam tumpukan sampah serta kontrol erosi terhadap lapisan tanah penutup;
2. Dibutuhkan rencana pemantauan dan pengontrolan kualitas air secara berkala setiap 6 bulan sekali sampai jangka waktu 20 tahun sesuai UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah pasal 9.
 3. Lakukan pengecekan dan pemeriksaan secara rutin dan berkala terhadap kualitas air tanah di sumur monitoring, sumur penduduk di sekitar TPA dengan Parameter utama yang diperiksa adalah warna, pH, bau, daya hantar listrik, klorida, BOD, COD, Angka KMnO₄ dan N-NH. Baku mutu yang digunakan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
 4. Sampling dan analisa air tanah yang digunakan sebagai sumber air minum dengan parameter yang diperiksa mengikuti standar kualitas air minum yang berlaku yaitu mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat Pengawasan Kualitas Air, Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Syarat-Syarat Kualitas Air Minum, Peraturan Menteri Kesehatan No.736/MENKES/PER/VI/2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum
 5. Sampling dan analisa air sungai yang berjarak kurang dari 200 m dari batas terluar TPA lama dilakukan secara berkala sesuai peraturan yang berlaku.
 6. Lokasi sumur pantau harus terletak paling tidak berjarak 10 dan 20 dari TPA dan dari drainase TPA. Lokasi sumur pantau kontrol ada di bagian hulu TPA. Sehingga tiga sumur cukup sebagai sumur pantau (Lihat

Gambar 21). Sumur pantau dapat digali secara manual jika muka air kurang dari 4m.

7. Sumur pantau dibuat dari buis beton dengan diameter 100 cm dan ketebalan buis 15 cm. Kedalaman sumur pantau disesuaikan dengan kedalaman air tanah. Penggalian sumur pantau harus mencapai muka air tanah. Buis beton yang ada di bawah permukaan tanah dilubangi dengan lubang 5 cm dengan jarak masing - masing lubang 50 cm (Lihat Gambar 20 dan Gambar 21). Pada sekeliling buis beton diberi ijuk. Dan pada dasar sumur pantau diberi hamparan kerikil setebal 20 cm. Untuk keamanan sumur pantau ditutup dengan plat penutup beton yang mudah dibuka jika akan dilakukan pengambilan sampel.



Gambar 20 – Lokasi Sumur Pantau



Gambar 21 – Tampak Atas Sumur Pantau

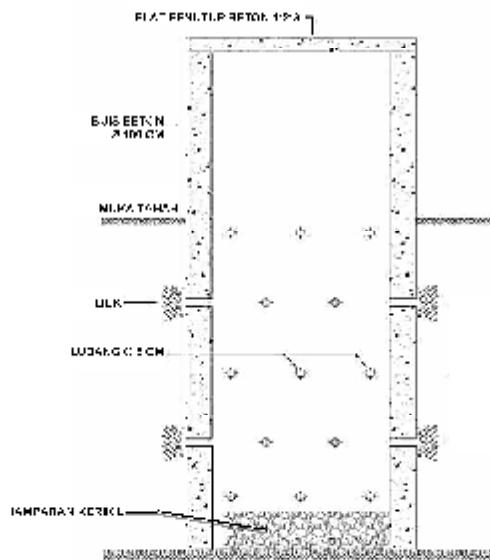
3.3.3.7. Kontrol Terhadap Kebakaran Dan Bau

1. Pembakaran sampah tidak terkontrol (*open burning*) dilarang dilakukan di lokasi TPA.
2. Sekeliling lokasi TPA hendaknya dikelilingi zona penyangga dari tanaman yang dapat menjadi penghalang dari adanya sampah beterbang dan adanya penampakan yang dapat mengganggu estetika. Dianjurkan

adanya sarana penghalang sampah terbang yang dapat dipindah pindah sesuai kebutuhan.

3. Kontrol terhadap timbulnya bau dan debu harus diadakan untuk melindungi kesehatan serta keselamatan personel, penduduk sekitar, serta orang yang menggunakan fasilitas TPA ini.
4. Tingkat kebauan yang keluar dari TPA digolongkan pada bau yang berasal dari bau campuran, dinyatakan sebagai ambang bau yang dapat dideteksi secara sensorik oleh lebih dari 50% anggota penguji yang berjumlah minimal 8 (delapan) orang.
5. Kontrol bau dapat juga dilakukan dengan menggunakan *fly-index* dengan menggunakan standar kepadatan lalat yang biasa digunakan.
6. Kontrol kebakaran yang muncul akibat pembakaran liar di lokasi, atau karena terbakarnya bagian sampah yang mudah terbakar, serta tersedianya bahan bakar gas bio pada timbunan, dapat dihindari dengan mencrapkan pcraturan yang ketat (a) agar tidak membuang puntung rokok pada area timbunan sampah, (b) agar tidak membakar sampah pada timbunan sampah, (c) tidak melakukan pengelasan di area sel, (d) Peralatan konstruksi harus dilengkapi dengan knalpot vertikal dan percikan api harus dihindari, (e) melakukan perawatan pada mesin atau kendaraan bermotor sehingga kebocoran bahan bakar atau cairan lain dapat dicegah.
7. Setiap alat berat yang dioperasikan di TPA harus dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran portabel agar dapat merespon cepat adanya api. Dua alat pemadam portabel direkomendasikan untuk setiap mesin. Operator dan personil lainnya harus tahu dimana alat pemadam berada, tahu cara mengoperasikannya dan tahu apa siapa yang harus dihubungi untuk bantuan. Tindakan awal dapat meminimalkan terjadinya kerusakan dan menghindari adanya korban.
8. Jika terjadi kebakaran tindakan pertama yang harus dilakukan adalah:
 - a. Tutup pengumpulan gas dari lahan TPA jika ada).
 - b. Segera identifikasi ietak api
 - c. Panggil pemadam kebakaran
 - d. Kenali level terjadinya kebakaran
 - e. Patuhi perintah dari pimpinan TPA
 - f. Lakukan komunikasi yang baik
 - g. Pilih alat pemadam api yang tepat
 - h. Lakukan monitoring pada emisi udara dan kebakaran yang terjadi

- i. Lakukan komunikasi dengan komunitas sekitar
- j. Lakukan rencana evakuasi untuk penduduk sekitar jika diperlukan
- k. Gunakan peralatan keselamatan dan keselamatan kerja pada pekerja di TPA (helm, masker, jaket pelindung panas, sepatu tahan panas)



Catatan 22 – Potongan Sumur Pantau

A. Metode Pemadaman Api

Metode pendekatan yang dilakukan untuk memadamkan api tergantung pada jenis kebakaran di TPA. Pemadaman sangat tergantung pada arah angin dan intensitas lokasi bahan yang mudah terbakar dan kemampuan untuk memobilisasi personel alat pemadam kebakaran dan potensi dampak terhadap masyarakat.

- Menggunakan Air

Air efektif digunakan sebagai pemadam jika kebakaran terjadi di permukaan tumpukan sampah. Jika kebakaran terjadi di bagian dalam timbunan sampah dan dalam situasi di mana sampah telah ditutup oleh tanah penutup, maka untuk memadamkan sampah di bagian dalam dengan cara menyuntikkan air ke tumpukan sampah.

Sumur dapat dibor dengan cepat dengan diameter 150-300 mm. Screen well dapat dimasukkan ke lubang bor dan dibiarkan terbuka. Air kemudian diinjeksikan ke dalam sumur injeksi dari tangki truk atau dipompa secara langsung dari hidran atau badan air yang terletak di dekatnya. Air yang diperlukan untuk memadamkan 1 ton

sampah sebesar 5.000 liter air. Penggunaan busa dan surfaktan dapat secara signifikan mengurangi volume ini. Tim pemadam kebakaran harus mempertimbangkan bahwa penggunaan sejumlah besar air untuk memadamkan kebakaran dapat menghasilkan lindi, yang mungkin melebihi kapasitas pengolahan lindi, sehingga memerlukan penampungan sementara.

Lindi dapat digunakan sebagai pemadam. Lakukan resirkulasi lindi dari kolam pengendapan dan paling baik dari unit filtrasi. Pompa *booster* mungkin diperlukan untuk memungkinkan dilakukan sirkulasi lindi.

- Menggali dan Membongkar Tumpukan Sampah

Untuk kebakaran yang terjadi dimana air tidak mungkin menjadi alat pemadam kebakaran yang efektif metode yang paling tepat untuk memadamkan api dengan menggali dan membongkar sampah. Langkah pertama dalam mengendalikan api dengan cara mengisi parit paralel dengan air. Parit digali oleh operator TPA. Selanjutnya tutupi zona kebakaran dengan menaikkan permukaan sel yang terbakar setinggi 2 sampai 3 m dengan cara menggeser sampah dan tanah. Tindakan ini akan mengurangi jumlah udara yang akan mengipasi api, mengurangi tingkat kebakaran dan jumlah asap sehingga membuat lingkungan TPA menjadi lebih aman untuk pemadaman.

- Membatasi Oksigen Kontak Dengan Sampah

Dengan membatasi jumlah oksigen pada zona kebakaran maka api dapat dipadamkan di TPA, tetapi biasanya ini berjalan lambat. Caranya dengan mengisolasi tempat yang terbakar. Lakukan penggalian parit di sekitar sampah yang terbakar, sampai bahan yang tidak mudah terbakar (biasanya tanah atau batuan) ditemukan. Lalu parit yang telah digali diisi dengan bahan permeabilitas rendah untuk membatasi aliran oksigen masuk ke dalam tumpukan sampah yang terbakar.

B. Monitoring Dan Pencegahan Kebakaran

1. Kontrol Suhu

Pemantauan suhu telah terbukti menjadi prosedur yang sangat berguna dalam pencegahan kebakaran di TPA dan sebagai cara pemantauan untuk memastikan bahwa api telah padam. Pada Tabel 10 disajikan hubungan antara suhu TPA dan kondisi TPA.

Tabel 10 - Hubungan Antara Suhu dan Kondisi TPA

Suhu	Kondisi TPA
< 55°C	Suhu normal TPA
55-60°C	Terjadi peningkatan aktivitas biologi
60 - 70 °C	Peningkatan aktivitas biologi yang abnormal
> 70 °C	Telah terjadi kebakaran TPA

2. Pemantauan Komposisi Gas

Pemantauan komposisi gas sangat berguna saat terjadi kebakaran dan dapat menjadi acuan bagi keberhasilan. Parameter yang diukur adalah konsentrasi oksigen, karbon monoksi, hidrogen sulfida dan metana. Dari keempat gas yang diukur, karbon monoksida adalah indikator yang paling berguna bahwa telah terjadi kebakaran di tumpukan sampah. Tabel 11 menyajikan hubungan antara konsentrasi dengan adanya api di TPA.

Tabel 11 - Hubungan Antara Konsentrasi CO Dengan Adanya Api Di TPA.

Konsentrasi CO (ppm)	Indikasi Terjadinya Api
0 - 25	Tidak ada indikasi kebakaran
25 - 100	Mungkin ada api di TPA
100 - 500	Potensi telah terjadi kebakaran di TPA
500 - 1000	Ada api atau adanya reaksi eksoterm
> 1000	Telah terjadi api

Kehadiran oksigen pada konsentrasi di atas 1% memberikan indikasi bahwa ada hambatan intrusi oksigen (pada tanah atau tanah penutup) dan diperlukan tanah penutup tambahan. Di sisi lain menjadi indikator bahwa telah dihasilkan metana lebih dari 40% dan merupakan indikator positif bahwa terjadi kondisi anaerobik.

Selama terjadi kebakaran di TPA, tingkat oksigen pada subpermukaan biasanya 15 sampai 21%. Pada pemadaman kebakaran dan penutupan sampah kadar oksigen turun secara konsisten, dan ketika api padam kadar oksigen turun di bawah 1%.

C. Checklist

Daftar pada Tabel 12 berikut dapat membantu operator untuk menilai kesiapan mereka untuk menangani kebakaran TPA dan mengidentifikasi hal - hal yang harus dilengkapi.

Tabel 12 - Checklist Untuk Monitoring TPA

BANGUNAN	YA	TIDAK
Tempat kerja yang bersih dan teratur		
Tanda keluar darurat yang berpencar		
Alarm kebakaran dan alat pemadam kebakaran yang terlihat dan mudah diakses		
Pintu tangga darurat harus tetap tertutup kecuali dilengkapi dengan alat penutup otomatis		
Ada sprinkler pemadam kebakaran		
Alat pemadam kebakaran diservice setiap tahun		
Koridor dan tangga bebas dari penghalang dan tidak digunakan untuk penyimpanan barang		
Jalan menuju bangunan dan TPA dapat diakses oleh mobil pemadam kebakaran		
PELATIHAN		
Ada beberapa program pelatihan khusus untuk pencegahan dan pemadaman kebakaran		
Pelatihan bagi karyawan baru mengenai pemadaman api		
Pelatihan yang spesifik dan berkala bagi karyawan		
Karyawan telah mengerti " <i>material fire data sheets</i> "		
Pelatihan dokumentasi		
Pengunjung TPA harus mempunyai ijin dan harus mengikuti instruksi karyawan		
TPA		
Ada persediaan tanah dekat lokasi sel TPA		
Ada peralatan pemadam api di TPA		
Ada alternatif tempat pembuangan sampah		
Ada suplai air dan tekanan air yang memadai untuk keperluan pemadaman kebakaran		
Ada tangki penyimpanan air untuk tujuan pemadaman kebakaran		
Tersedia peralatan pemadam kebakaran		
Ada pencatatan prosedur untuk semua kejadian kebakaran		
Tersedia generator sebagai cadangan listrik		
Ada jalan yang dapat diakses mobil pemadam kebakaran		
Semua prosedur perawatan peralatan dilakukan		
Semua bahan yang mudah terbakar yang disimpan dengan baik		
Lokasi yang berbahaya di TPA diberi tanda bahaya		
Nomor telepon darurat ditampilkan pada tempat yang mudah dilihat (pemadam kebakaran, rumah sakit, polisi, dll.)		

Ada jaringan yang baik bagi konduktor petir dan proteksi petir		
---	--	--

3.3.3.8. Pencegahan Illegal Dumping

Ada kemungkinan bahwa masih akan ada beberapa individu atau pihak lain yang masih akan mencoba untuk membuang sampah di TPA yang sudah ditutup. Ini mungkin karena TPA baru atau alternatif pembuangan jauh dari sumber sampah. Untuk mengontrol, *illegal dumping* cara berikut dapat dilakukan:

1. Program kesadaran bagi masyarakat dengan menginformasikan dan mendorong masyarakat menggunakan fasilitas yang baru. Pada saat yang sama, langkah yang diambil untuk pencegahan ilegal dumping adalah inspeksi dan denda;
2. Fasilitas TPS disediakan untuk menampung sampah bagi masyarakat umum. Sampah diangkut menuju TPA baru. Layanan ini dapat disediakan gratis untuk umum, namun bagi komersial atau industri harus mengangkut sampah mereka sendiri ke TPA baru.

3.3.3.9. Revegetasi / Zona Penyanggah (Buffer Zone)

1. Persiapan revegetasi meliputi hal-hal sebagai berikut:
 - a. Penyiapan lapisan tanah
 - b. Perbaikan kualitas dan atau penyediaan kualitas tanah yang baik.
2. Prosedur persiapan tanah untuk penanaman meliputi:
 - a. Perbaikan kualitas tanah
 - b. Penambahan nutrisi
 - c. Menjaga suhu tanah
 - d. Menjaga kelembaban kadar air dengan menyiramnya saat kering
 - e. Penggunaan peralatan pemindahan tanah.
 - f. Tanaman untuk *green belt area* menggunakan pohon pelindung, tanaman untuk permukaan tumpukan sampah menggunakan tanaman perdu.
3. Penjelasan tentang tanaman perdu secara umum adalah:
 - a. Pohon yang tumbuh lebih lambat lebih mudah diterapkan karena memerlukan kelembaban yang lebih rendah
 - b. Tanaman perdu (tinggi dibawah 1 meter) dapat menutupi permukaan dan terhindar dari gas pada lapisan yang lebih dalam tetapi memerlukan pengairan lebih sering

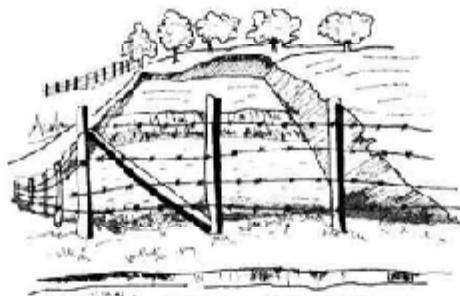
- c. Penanaman rerumputan mempunyai kelebihan, antara lain lebih mudah tumbuh, berakar serabut dan dangkal, lebih mudah berkembang pada kondisi timbunan, memiliki ketahanan lebih tinggi
 - d. Selain rumput, tanaman kriminil / krokot dapat digunakan, dan ditanam sudah jadi.
 - e. Tanaman perdu yang dapat dipilih antara lain: Puring (*Codiaeum variegatum*), Beluntas / BaJuntas (*P/uchea indica L*), Bougenville (*Bougainvillea*), Daun Wungu / Daun putri / Demung (*Graptophyllum pictum (L.)Grifl*), Wedelia (*Wedelia trilobata (L.) Hitchc*), Tapak kuda (*Ipomoea pes-caprae*), Euphorbia Dentata (*Euphorbia dentata Michx*) Rumput jepang (*Zoysia japonica*) dan Rumput Belulang (*Eleusine indica (L.) Gaertn*)
4. Penjelasan tentang tanaman pohon pelindung adalah:
- a. Pohon pelindung (tanaman keras) yang digunakan sudah mencapai ketinggian 1,50m
 - b. Pupuk untuk tanaman yang digunakan adalah pupuk kandang
 - c. Tanaman pohon pelindung yang dapat dipilih antara lain: Kamboja putih / semboja (*Plumeria alba*), Kamboja merah (*Plumeria rubra L*), Ketapang (*Terminalia cattapa L*), Glodokan Tiang (*Polyalthia longifo/ia*), Bungur / Wungu (*Lagerstromia speciosa Pers*), Kelapa gading (*Cocos nucifera varietes eburnea*), Nyamplungan (*Calophyllum inophyllum L.*)

3.3.3.10. Rencana Aksi Pemindahan Pemukim Informal

1. Jika ada pemukim informal (pemulung) di TPA, maka harus direlokasi dan harus diberi pilihan mata pencaharian alternatif yang tersedia bagi mereka.
2. Jika pemerintah daerah merencanakan mengoperasikan *Material Recovery Facility* (MRF), maka pemulung dapat secara resmi dipekerjakan karena mereka telah terbiasa efisien dalam melakukan pemilahan sampah.
3. Jika pemulung yang terorganisasi diizinkan untuk membantu pemilahan di TPA baru, maka sediakan tempat untuk pemulung yang terorganisasi tersebut. Pemulung yang terorganisir mungkin diperbolehkan berada di TPA baru dengan prosedur yang telah disepakati.

3.3.3.11. Keamanan

TPA diberi pagar kecilng dengan tanaman dan kawat berduri (juntuk factor keamanan) dan tiang beton sebagai pengikat. Pagar dibuat setinggi minimal 1,5 m (Lihat Gambar 23).



Gambar 23 Contoh Pagar TPA

3.3.4. PASCA PENUTUPAN TPA

Pada pasca penutupan TPA diperlukan:

1. Inspeksi Rutin
2. Pemeliharaan vegetasi
3. Pemeliharaan dan kontrol indi dan gas
4. Pembersihan dan pemeliharaan saluran drainase
5. Pemantauan penurunan lapisan dan stabilitas lereng

3.3.4.1. Inspeksi Rutin

Inspeksi dilakukan untuk melihat kondisi fisik TPA secara menyeluruh setelah dilakukan penutupan. Inspeksi dilakukan sekali terhadap kondisi umum fasilitas TPA yang telah ditutup dan juga keamanan TPA.

Pada inspeksi rutin dilakukan pengecekan hal - hal berikut:

1. Pintu gerbang TPA harus selalu terkunci;
2. Papan pengumuman bahwa TPA telah ditutup masih terbaca jelas; Tidak ada keretakan pada lapisan tanah penutup akhir;
3. Sumur pantau masih terlihat dan tidak tertimbun tanah;
4. Tidak ada kebakaran sampah;
5. Tidak ada kerusakan pada IPL, saluran drainase, pipa gas.

Keamanan TPA meliputi kontrol terhadap terhadap api / kebakaran terutama saat musim kemarau, pagar keliling TPA agar TPA tidak dapat dimasuki oleh orang yang berhak serta ilegal dumping. Lakukan penerapan denda bagi pelanggaran yang terjadi.

Kebakaran / asap terjadi karena gas metan terlepas tanpa kendali dan bertemu dengan sumber api. Untuk mencegah kasus ini perlu diperhatikan pemeliharaan lapisan tanah penutup pada TPA yang telah ditutup.

3.3.4.2. Pemeliharaan Vegetasi

Kegiatan pemeliharaan vegetasi meliputi:

1. Penyiraman terutama saat musim kemarau: untuk pohon 10 L/pohon, semak 5 L/pohon, rumput / tanaman perdu 5 L/m².
2. Pemangkasan setiap 3 bulan sekali untuk dahan yang kering/mati, murni dipangkas dengan ketinggian / tebal rumput + 5cm dari permukaan tanah
3. Pemupukan 3 bulan sekali dengan pupuk non organik kemudian disiramkan di sekeliling perakaran tanamal sedangkan untuk pupuk daun disemprotkan pada daun.

3.3.4.3. Pemeliharaan dan Pemantauan Lindi dan Gas

Pemeliharaan dan pemantauan terhadap lindi dari TPA yang ditutup dengan melakukan sampling pada oulet IPL dan sumur pemantauan. Pemantauan juga dilakukan terhadap fasilitas gas dengan memakai pengendalian dan monitoring gas pada udara ambien di atas tumpukan sampah dan di sekitar TPA.

3.3.4.4. Pembersihan Dan Pengolahan Lindi Pemeliharaan Sistem Drainase TPA & Instalasi Pengolahan Lindi

Pembersihan Dan Pengolahan Lindi pemeliharaan sistem drainase TPA dan kerusakan daft pendangkalan. Kerusakan dan keretakan Instalasi Pengolahan Lindi dilakukan pada unit pengolahan, inlet dan outlet. Monitoring dilakukan setidaknya 4 x setahun dan setelah terjadi hujan lebat.

3.3.4.5. Pemantauan Penurunan Tumpukan Sampah Dan Stabilitas Lereng

1. Parameter dalam pemantauan penurunan tanah:
 - a. Besar penurunan tanah persatuan waktu
 - b. Kondisi tanah asli, jenis dan daya dukungnya
 - c. Kondisi tanah bentukan akhir, luas dan ketebalan lapisannya.
2. Data yang diperoleh dari pemantauan penurunan muka tanah ini akan memberikan informasi tentang:
 - a. Kecepatan muka tanah bentukan
 - b. Selang waktu dengan penurunan
 - c. Waktu henti penurunan.
 - d. Daya dukung akhir yang diperoleh
3. Stabilitas lereng dan kemiringan timbunan pada TPA lama tetap harus dijaga melalui perbaikan kemiringan dan mempertahankan integritas tanah penutup.
4. Keretakan dan rusaknya lapisan penutup akhir dimonitor setidaknya setiap tahun sekali dan setelah terjadi hujan lebat dari terjadinya erosi dan longsor.

Rekapitulasi pemantauan pasca operasi seperti tercantum dalam Tabel 13.

Tabel 13 – Kegiatan Pemantauan PAска Penutupan TPA

No	Inspeksi	Frekuensi	Tinjauan
1	Inspeksi rutin	Setiap bulan	Kondisi TPA secara umum termasuk keamanan & safety
2	Vegetasi Penutup	Pemangkasan dan pemupukan 3 bulan sekali	Pemangkasan dan penggantian tanaman yang mati
3	Pemeliharaan dan monitoring gas	Setiap 3 bulan sekali selama 20 tahun	Kualitas air tanah dan badan air
4	Pemeliharaan dan monitoring gas	Terus menerus, 3 bulan sekali hingga 20 tahun pengoperasian	Bau, gas flare (pembakaran nyala api), kerusakan pipa, pemantauan udara ambien
5	Pemeliharaan dan monitoring drainase Permukaan & IPL	4 x setahun dan setelah hujan lebat	Kerusakan saluran dan kondisi inlet & outlet IPL
6	Tanah penutup akhir	Setahun sekali dan setelah hujan lebat	Erosi dan longsor
7	Penurunan tumpukan sampah dan stabilitas lereng	2 x setahun	Penurunan elevasi tanah

3.4. PROGRAM MANAJEMEN PASCA PENUTUPAN TPA

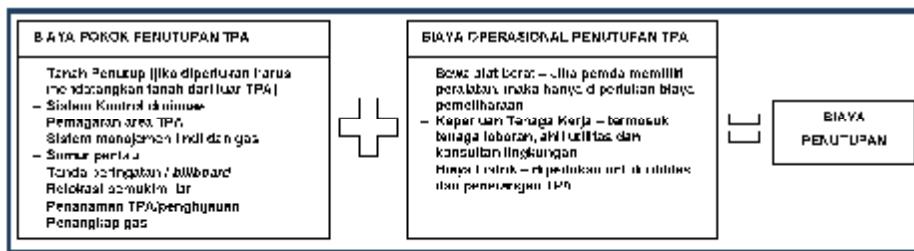
1. Peraturan emisi / efluen yang diperbolehkan, periode minimum untuk melakukan kegiatan di TPA setelah pasca penutupan;
2. Anggaran tahunan bagi pemeliharaan TPA;
3. Faktor lainnya (sensitivitas lingkungan dan masyarakat).

3.4.1. Biaya Penutupan TPA

Pelaksanaan penutupan TPA diperlukan biaya untuk melakukan program manajemen penutupan yang terdiri dari biaya pelaksanaan penutupan TPA dan pasca penutupan TPA.

A. Biaya Pelaksanaan Penutupan TPA

Biaya pelaksanaan penutupan TPA terdiri dari biaya pokok penutupan dan biaya operasional penutupan TPA. Biaya pokok penutupan TPA terdiri dari biaya pengadaan tanah penutup jika tanah penutup harus didatangkan dari luar lokasi TPA), sistem kontrol drainase dan atau perbaikannya, sistem manajemen lindi dan gas, pembuatan sumur pantau (*jika belum tersedia*), papan pengumuman tanda TPA akan ditutup, relokasi pemukim informal, revegetasi dan penangkapan gas dengan gas flare dan atau sistem recovery. Biaya operasional penutupan TPA terdiri dari sewa alat berat, keperluan tenaga kerja dan biaya listrik. Gambar 24 menggambarkan biaya yang mungkin terjadi saat penutupan TPA.



Gambar 21 – Biaya Pelaksanaan Penutupan TPA

B. Biaya Pemeliharaan dan Monitoring Pasca Penutupan TPA

Biaya pasca penutupan diperlukan setidaknya selama 20 (dua puluh) tahun setelah TPA ditutup.

1. Biaya pemeliharaan dan monitoring pasca penutupan TPA meliputi kebutuhan tenaga kerja, yang akan ditugaskan untuk:
 - a. Mengamankan TPA;
 - b. Melakukan inspeksi rutin;
 - c. Melakukan perbaikan dan pemeliharaan preventif infrastruktur TPA seperti lapisan tanah penutup akhir, sistem drainase, lindi dan gas;
 - d. Program monitoring untuk air tanah, air permukaan, lindi, dan kualitas udara.
2. Prakiraan biaya untuk analisis kualitas air, udara setiap 1 (satu) tahun anggaran digambarkan sebagai berikut:
 - a. Jumlah titik sampling air minimal 4 titik @ Rp. 550.000,-
 - b. Jumlah titik sampling udara minimal 4 titik @ Rp. 600.000,-
 - c. Total biaya sampling setiap 1 tahun sekali (2 kali pengambilan) minimal = Rp. 9.200.000,-
3. Perbaikan dan biaya pemeliharaan preventif jika ada kerusakan pada penutup akhir, sistem kontrol drainase dan fasilitas TPA lainnya, maka perbaikan mungkin diperlukan. Pemeliharaan preventif meliputi kegiatan seperti mengangkut tanah ke dalam TPA untuk memperbaiki dan menutup retakan yang disebabkan oleh menurunnya permukaan tumpukan sampah (*settlement*), menjaga permukaan gradasi untuk aliran permukaan, dan pemeliharaan pada kolam pengolah lindi.
4. Kontrol terhadap serangga juga mungkin diperlukan untuk mencegah atau mengurangi kerusakan pada tanah penutup. Prosedur ini dilaksanakan dan diterapkan dengan menggunakan bahan kimia (jika ada), sehingga hal ini harus dijelaskan dan ditampilkan pada TPA dan area sekitar TPA.

4. CARA PELAKSANAAN REHABILITASI TPA

4.1. PELAKSANAAN PENAMBANGAN LAHAN URUG

Pelaksanaan pekerjaan penambangan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dimulai dari atas tumpukan sampah yang sudah tidak aktif atau dapat di tambang dengan cara penggalian dari samping. Pelaksanaan pekerjaan penambangan dilakukan sesuai dengan Pedoman Rehabilitasi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah melalui penambangan lahan urug.

4.1.1. Tanah Penutup Minimum

Tanah penutup minimum diperlukan sebagai penutup sementara menunggu pemanfaatan lahan TPA tersebut untuk kegunaan lain dan atau menunggu kegiatan *landfill mining*, atau setelah selesaiya kegiatan *landfill mining* dan lahan tersebut disiapkan untuk digunakan kembali sebagai lahan TPA pengurusan sampah kembali.

Sistem penutup minimum berturut-turut dari bawah ke atas:

1. Di atas timbunan sampah lama diurug lapisan tanah penutup setebal 30 cm dengan pemandatan
2. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 - 50 mm yang berfungsi sebagai sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm dari timbunan sampah lama, yang sedapat mungkin berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertikal
3. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det yang berfungsi sebagai pencegah masuknya air eksternal / infiltrasi air hujan.
4. *Underdrain* air infiltrasi berupa pasir setebal 20cm.
5. Bila menurut desain perlu digunakan geotekstil dan sejenisnya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.
6. Bila penutupan sementara sekurangnya 6 bulan maka ditambahkan tanah humus setebal 6 cm sebagai top soil tanaman.

4.2. TEKNIK OPERASIONAL PENAMBANGAN

4.2.1. Kriteria Penambangan

1. Operasional TPA

TPA lama penimbunan sampah *open dumping* yang masih aktif atau sudah ditutup.

2. Sel

Penambangan lahan urug sampah dilakukan setelah sel sampah yang sudah stabil yang dibuktikan dengan pengujian profil tanah melalui pemboran.

4.2.2. Kebutuhan Prasarana

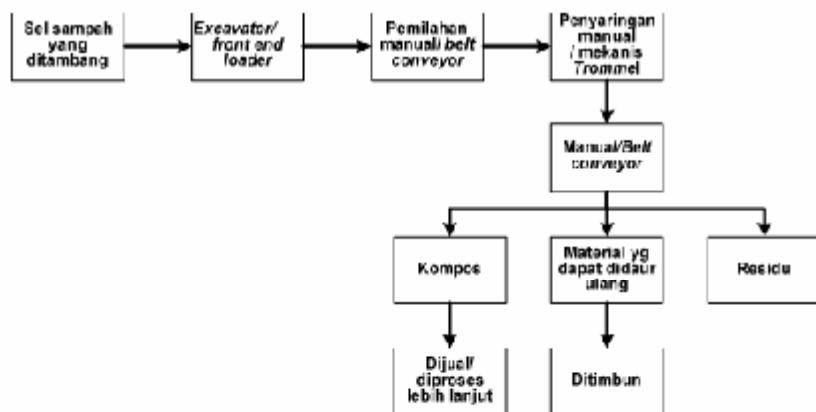
1. TPA Yang Sudah Ditutup

- a. Dibutuhkan akses jalan masuk ke area galian;
 - b. Perlu membangun hanggar mesin, gudang, stock area untuk hasil galian dan hanggar alat berat yang akan digunakan pada saat operasi penambangan.
2. TPA Yang Masih Aktif
- a. Menggunakan akses jalan masuk yang telah ada, namun tidak boleh mengganggu kelancaran operasi TPA tersebut;
 - b. Lokasi penambangan jangan bersentuhan langsung dengan lokasi penimbunan aktif;
 - c. Jika memungkinkan, semua akses jalan maupun peralatan terpisah menempati lokasi yang tersendiri.
 - d. Perlu membangun hanggar mesin, gudang, stock area untuk hasil galian dan hanggar alat berat yang akan digunakan pada saat operasi penambangan.

4.2.3. Proses Penambangan

Proses penambangan lahan urug merupakan proses reklamasi (Sumber EPA, 1997) yang dilaksanakan mengikuti prosedur :

1. Penggalian untuk mengangkat dan memindahkan kandungan dari sel lahan urug
2. Penyaringan secara manual atau dengan peralatan mekanis dengan mesin *trommel* untuk memisahkan kandungan kompos, plastik, logam, kertas
3. Penggunaan material hasil penambangan untuk material penutup atau pengisi setelah tanah yang digali dan dilakukan penyaringan



Gambar 25 – Diagram Proses Penambangan Lahan Urug

4.2.4. Teknis Penggalian

1. Umum

Teknis penggalian TPA harus mengikuti kaidah penambangan umum yaitu :

- a. Penambangan sebaiknya searah dengan arah angin dominan yang terjadi di lokasi penambangan, hal ini mencegah operator alat berat menghisap gas metan yang mungkin masih ada pada lokasi galian.
- b. Penggalian sebaiknya tidak menimbulkan cekungan yang akan berakibat terjadinya genangan di lokasi galian.
- c. Penggalian sebaiknya mengikuti kaidah kestabilan lereng, dengan membuat kemiringan maksimum 1:1 dengan membentuk terasering setiap 5 meter dalam penggalian.
- d. Penggalian akan lebih effisien dekat dengan jalan operasi sewaktu pelaksanaan opendumping.

Teknis penambangan berdasar karakteristik lokasi TPA dibedakan atas 3 tipe yaitu TPA Cekungan, TPA Datar dan TPA Tebing.

2. Teknis Penambangan Berdasar Tipe TPA

a. Tipe TPA Cekungan

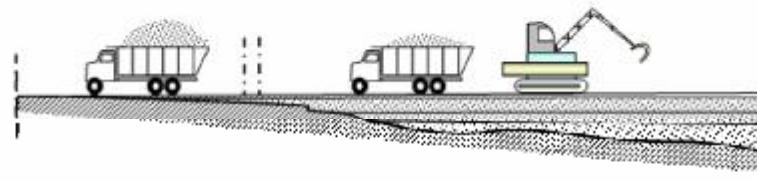
Penamaan ini didasarkan kondisi eksisting atau kondisi lokasi TPA sebelum dijadikan tempat pemrosesan akhir sampah, apabila topografi awal berbentuk cekungan atau lekukan walaupun pada saat ini kondisi akhir sudah menjadi seperti datar maka pelaksanaan penambangan harus memperhatikan kaidah sebagai berikut:

- 1) Penambangan sebaiknya dilakukan pada lokasi yang searah dengan tiupan angin terbanyak pada lokasi tersebut, agar pada saat operasi alat berat operator tidak menghisap gas yang terjebak di dalam timbunan sampah.
- 2) Penggalian sebaiknya dimulai dari lokasi yang telah lama ditutup, perhatikan kondisi tebing sekitar, jangan sampai saat kita menggali terbentuk kondisi tebing rawan terhadap longsor.
- 3) Apabila ada lokasi lama yang dekat dengan jalan operasi yang ditinggalkan sebaiknya kita memulai penambangan di lokasi tersebut, hal ini akan mengakibatkan aspek ekonomis akan meningkat.

- 4) Sebaiknya penambangan tidak meninggalkan lokasi galian yang berbahaya dengan cara penambangan dilakukan perlapis maksimum lapisan 5 meter. setiap lapisan dibuat dasar 5 meter baru dilanjutkan galian kedalamannya selanjutnya.



Gambar 251 – Penggalian dari Samping Tumpukan Sampah yang tidak terlalu tinggi



Gambar 26 – Penggalian dari atas tumpukan sampah sebaiknya penggalian perlayer

b. TPA Datar

Apabila topografi eksisting TPA mempunyai kontur rata, biasanya pelaksanaan awal penimbunan sampah dengan cara melakukan galian tanah dasar, sedalam maksimum diatas muka air tanah dan hasil akhir dari tumpukan sampah menjadi membukit. Pelaksanaan pekerjaan penambangan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dimulai dari atas tumpukan sampah yang sudah tidak aktif atau dapat di tambang dengan cara penggalian dari samping. Penggalian dari atas adalah cara yang penambangan paling aman karena alat berat terbebas dari jebakan gas dan pekerjaan galian bebas dari pekerjaan pengamanan tebing.

Penggalian dari samping harus menjaga kaidah penggalian sebagaimana TPA cekungan antara lain penambangan jangan sampai membentuk tebing terlalu curam sehingga terbebas dari bahaya longsor,

Akhir dari galian penambangan TPA datar dapat berupa lokasi galian pertama saat awal pengoperasian TPA. Sehingga lokasi penambangan dapat digunakan kembali sebagai TPA baru.

c. TPA Tebing

Banyak sekali TPA di Indonesia berupa TPA tebing karena biaya operasi murah dan umur TPA dapat sangat panjang, karena biasanya tebing yang dijadikan tempat pembuangan ini sangat dalam dan jauh dari pemukiman.

TPA tebing rawan terhadap bahaya longsor, contohnya TPA Leuwigajah. Biasanya TPA tebing jarang dioperasikan dengan cara lahan urug terkendali maupun lahan urug saniter, sehingga tebing yang tadinya sudah berkontur rapat, semakin menjadi sangat curam.TPA tebing ini merupakan TPA skala prioritas untuk di lakukan penambangan agar dapat dengan cepat mengatasi bahaya kelongsoran. Pelaksanaan penambangan TPA tebing tidak boleh dilakukan penambangan dari bawah, sebaiknya awal pelaksanaan penambangan adalah pembentukan kemiringan tebing lalu dilanjutkan penggalian dari atas tumpukan. Lakukan penambangan bergerak dari pinggir tebing agar tidak terbentuk lobang bekas galian, karena lubang galian akan menyebabkan air hujan tertampung dan dapat mengakibatkan bencana longsor yang hebat.

Penambangan yang tepat sesuai dengan kaidah penggalian tambang maka secara tidak langsung kita menjaga kestabilan alam dengan demikian alam akan memberikan kepastian keamanan bagi penambangnya. Sebaiknya dalam melaksanakan penambangan TPA harus memperhatikan kemiringan lahan akibat galian agar air permukaan dapat mengalir dengan lancar. Air permukaan adalah musuh utama dalam pelaksanaan penggalian.

4.2.5. Peralatan dan Bangunan Penunjang

1. Alat Produksi Utama

a. *Excavator* adalah alat untuk menggali tanah dan memuat truk, membalik material timbunan dan memindahkan pada *conveyor belt* pada mesin pemilah, alat ini juga efektif dalam menyiapkan cadangan tanah penutup.

Excavator terdapat berbagai jenis dengan kapasitas produksi yang berbeda antara lain *Excavator* kapasitas bucket 0,40 m³ , 0,60 m³, 1,20 m³ dan 1,60 m³. Kebutuhan *excavator* disesuaikan dengan volume mesin ayakan yang digunakan sehingga penggunaan alat berat dapat efektif dan efisien. Selain penghitungan jumlah *excavator* yang

digunakan, pemilihan bucket sangat menentukan kemampuan alat tersebut dan maksimal kemampuan hasil produksinya. Contoh untuk *excavator* tipe kecil jangan memaksakan menggunakan bucket besar sehingga melampaui kemampuan alat hidrauliknya sehingga alat sering mengalami kerusakan.

- b. *Wheel Loader* adalah alat berat yang mempunyai bucket yang dapat bergerak dengan lincah dan cepat untuk memindahkan tumpukan sampah, alat ini dapat mengantikan pekerjaan *dump truck*. *Wheel loader* mempunyai tipe berbeda sesuai dengan kapasitas *bucket*. *Wheel loader* akan optimal kapasitasnya apabila jarak antara quary dan pabrik tidak terlalu jauh sehingga pergerakan alat ini dalam memuat beban tidak terlalu lama. Model *wheel loader* dapat digambarkan disini sebagai berikut. WL 910, 920, 930, 950B, sampai 992 C. Masing masing model ini mempunyai kekuatan, mesin dan kapasitas bucket akan membesar sesuai dengan naiknya angka model dari alat tersebut.

Apabila jarak antara *Quary* dan lokasi penambangan lebih dari 500 meter maka penggunaan wheel loader tidak efektif, penggunaan dump truck akan lebih efisien dan lebih cepat geraknya. Hal ini dapat dihitung dari kedua alat tersebut mana yang lebih efektif dan efisien . *dump truck* menghabiskan waktu dalam *loading* dan *unloading* mempunyai kapasitas muat lebih besar, sedangkan *wheel loader* *loading* dan *unloading* sangat cepat namun kecepatan dan kapasitas muat relatif lebih kecil.

- c. *Dump truck*

Dump truck adalah alat berat pengangkut dengan mobilisasi cepat sehingga jarak merupakan kriteria pertama dalam memutuskan kita memakai alat ini. Alat ini juga mempunyai bermacam macam tipe , sesuai dengan merek pabrikannya Penggunaan tipe disesuaikan dengan bahan apa yang diangkut dan berapa jumlah volume yang akan dipindah tempatkan.

- d. *Buldozer*

Dalam pekerjaan penambangan lahan urug, *Buldozer* dibutuhkan untuk mendorong tumpukan sampah yang tersebar menjadi tumpukan pada suatu tempat yang diinginkan pemakaian bulldozer (*Track Type Tractor*) harus melihat kondisi bahan yang harus didorong sehingga kemampuan maksimum alat dapat dicapai.

Buldozer mempunyai banyak tipe antara lain D3B, D4E, D6D, D9 dan D10. Tipe ini didasarkan pada kekuatan mesin yang dibawanya dan besarnya kapasitas blade (pisau dorong) dari masing-masing *buldozer*. Pemakaian *buldozer*/iga harus memperhatikan track atau alat geraknya, sehingga daya dorong alat tidak jadi berkurang akibat terjadinya slip.

e. Ban berjalan (*belt conveyor*)

Belt Conveyor adalah alat bantu bergeraknya muatan yang akan dipisahkan. Kapasitas alat ini tergantung pada berapa lebar *belt* yang dipakai berapa jauhi pemindahan barang penambangan dan kecepatan dari perputaran beltnya. *Conveyor belt* dipakai sebagai alat pemilah antara sampah yang tidak dapat dipotong dengan sampah yang akan dirajah, pekerjaan ini dilakukan dengan cara manual menggunakan tenaga manusia. Pemilahan ini dapat dikerjakan oleh alat ayakan mekanis berupa trommel yang diberi ayakan dan dapat berputar sehingga sampah yang masuk kedalam trommel akan dipisahkan sesuai dengan besar butirannya.

f. *Trommel*

Trommel adalah alat pengayak mekanis untuk memilah butiran sampah yang telah menjadi tanah dan bercampur dengan zat non organik yang sangat banyak. Kapasitas trommel tergantung pada banyaknya sampah yang diayak yang digunakan dan kecepatan putaran yang digunakan.

Hasil saringan akan terpisah menjadi tumpukan butiran berbeda, hasil saringan ini dapat ditransfer memakai conveyor belt menuju pencampuran tanah dengan zat lain sehingga kompos yang dihasilkan telah sesuai dengan baku mutu yang disyaratkan.

Tipe ayakan yang digunakan tergantung pada penggunaan material.

Umumnya diayak berdasarkan 3 fraksi :

- a) Fraksi organik/kompos
- b) Fraksi non organik
- c) Fraksi residu

Ukuran mesh sesuai kebutuhan:

- a) fraksi organik / kompos (KW1) ukuran mesh < 6 mm
- b) fraksi kompos kasar/ residu, (KW2) ukuran mesh < 50 mm
- c) fraksi non organik, ukuran mesh > 50 mm.

Jika digunakan sebagai tanah penutup lahan urug, digunakan *screen trommel* 6.25 mm Ukuran mesh 2.5 mm jika digunakan sebagai material tanah urug konstruksi, kandungan tanah harus cukup tinggi sehingga mesh penyaring harus digunakan untuk memisahkan metal, plastik, kaca dan kertas. Rata-rata jumlah fraksi tanah 50-60%.

- g. Sprayer untuk pengendali bau adalah tractor dengan roda dengan tutup dan lengan yang dapat bergerak dan tangki penampung bahan kimia untuk mengurangi bau dari sampah.
- h. Mesin pengisi karung
- i. Alat timbang

2. Bangunan Penunjang

- a. Sarana Jalan dan drainase
- b. Hanggar Alat berat
- c. Hanggar mesin produksi
- d. Gudang produksi dan stock area
- e. Jembatan timbang
- f. Tempat cuci truk

4.3. PEMANFAATAN HASIL PENAMBANGAN

4.3.1. Pemanfaatan Tapak

Tapak penambangan sampah dapat digunakan sebagai lokasi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah sistem lahan urug saniter atau lahan urug terkendali, atau dapat dimanfaatkan sebagai lahan rekreasi dan lain-lain.

4.3.2. Pemanfaatan Material Hasil Penambangan

Hasil material penambangan berupa fraksi tanah atau kompos yang dapat digunakan untuk :

1. Tanah penutup sistem penimbunan sampah terkendali (kompos dapat berfungsi sebagai methane oxidation layer, kriteria ketebalan tanah 120 cm)
2. Media untuk tumbuhnya biofilter dalam proses pengolahan lindi
3. Pupuk penghijauan tanaman sekitar TPA
4. Pupuk untuk penghijauan di TPA dan tanaman non pangan
5. Media untuk tumbuhnya tanaman biofilter pada proses pengolahan air lindi

Hasil pengelolaan pemasesan material non organik

1. Penggunaan limbah hasil penambangan dapat diolah kembali
2. Sampah yang tidak dapat lagi didaur ulang di timbun kembali ke dalam lokasi penimbunan sampah terkendali (lahan urug terkendali dan lahan urug saniter)
3. Jika terdapat instalasi sampah untuk energi, sampah non organik yang mudah terbakar disatukan instalasi sampah untuk energi tersebut, sedang sampah non organik residu ditimbun ke dalam lahan urug.

4.4. PEMANFAATAN KEMBALI UNTUK TPA (Area Pengurungan Sampah)

4.4.1. Pengukuran Fisik Lokasi

Pekerjaan rehabilitasi ini membutuhkan data fisik yang harus diukur secara akurat sesuai dengan peruntukan lokasi TPA yang telah ditutup ini. Data fisik kondisi lahan yang dibutuhkan adalah:

1. Melakukan pengukuran topografi dari seluruh area dalam lokasi tersebut, agar rencana rehabilitasi lokasi dapat tergambar secara baik. Dengan rujukan data topografi awal sebelum TPA ini beroperasi, akan diperoleh besaran timbunan / urugan sampah selama TPA ini beroperasi. Pengukuran topografi tersebut dilakukan dengan perbedaan interval minimum 0,5 m meter dengan informasi yang jelas tentang:
 - a. Batas tanah
 - b. Slope dan ketinggian urugan/tirnbunan sampah
 - c. Lokasi titik sarana dan prasarana : jalan operasi, IPL, pengendali gas dan sebagainya
 - d. Zona Penyanggah
 - e. Sumber air yang berbatasan
 - f. Jalan penghubung dari jalan umum dari lokasi terscbut.
2. Mengumpulkan informasi ulang tentang hidrogeologis dan geoteknis yang akurat dan mewakili secara baik seluruh lokasi tersebut, meliputi:
 - a. Tanah : kedalaman, tekstur, struktur, porositas, permeabilitas dan kelembaban
 - b. *Bedrock*: kedalaman, jenis dan kehadiran fraktur
 - c. Air tanah di daerah lokasi : kedalaman rata-rata, kemiringan hidrolis, arah aliran, kualitas dan penggunaan
 - d. Badan air yang berbatasan langsung dengan lokasi : sifat, pemanfaatan dan kualitas

e. Data klimatologis : presipitasi, evaporasi, temperatur dan arah angin.

4.4.2. Desain TPA Rehab

TPA yang sudah direhab harus dilengkapi dengan fasilitas yang terdiri dari :

1. Fasilitas umum (jalan masuk, kantor/pos jaga, saluran drainase dan pagar).
2. Fasilitas perlindungan lingkungan (lapisan kedap air, pengumpul lindi, pengolahan lindi, ventilasi gas, daerah penyangga, tanah penutup)
3. Fasilitas penunjang (jembatan timbang, fasilitas air bersih, listrik, bengkel dan hanggar)
4. Fasilitas operasional (alat besar dan truk pengangkut tanah).

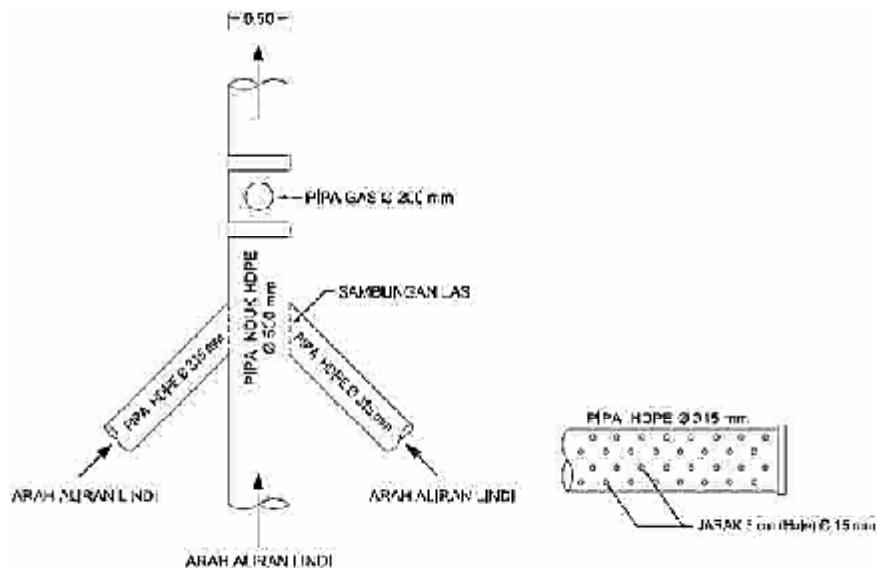
Uraian lebih jelasnya dapat dilihat pada point III.5.1 Prasarana dan Sarana TPA (disesuaikan dengan kebutuhan lapangan)

4.4.3. Konstruksi

4.4.3.1. Pengumpul Lindi

Konstruksi sistem pengumpul lindi direncanakan sesuai dengan desain yang dibuat yaitu dapat berupa pola tulang ikan atau pola lurus. Kemiringan saluran pengumpul lindi antara 1 - 2 % dengan pengaliran secara gravitasi menuju instalasi pengolah lindi (IPL)

Sistem penangkap lindi diarahkan menuju pipa berdiameter minimum 200 mm, atau saluran pengumpul lindi. Pada lahan urug saniter, pertemuan antar pipa penangkap atau antara pipa penangkap dengan pipa pengumpul dibuat bak kontrol (junction box), yang dihubungkan sistem ventilasi vertikal penangkap atau pengumpul gas (lihat gambar 27)



Gambar 27 – Detail Pertemuan Pipa Lindi

4.4.3.2. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL)

1. Bila pada TPA yang akan direhabilitasi belum terdapat IPL dan efluen dari lindi pada TPA tersebut dianggap belum stabil, maka diperlukan pengkajian dan desain khusus untuk membangun IPL yang sesuai.
2. Bila pada lokasi belum tersedia sistem pengumpul dan penangkap lindi, maka penangkapan lindi perlu dibangun di bagian terbawah dari timbunan tersebut.
3. Lakukan evaluasi terhadap *as-build drawing*, spesifikasi teknik jaringan under-drain pengumpul lindi, sistem pengumpul lindi, bak kontrol dan bak penampung, pipa inlet ke instalasi serta instalasi pengolah lindi (IPL) agar sistem dapat menyesuaikan dengan kondisi yang baru.
4. Pengolahan lindi TPA lama dirancang untuk TPA yang baru, dan dapat digunakan juga pada saat TPA ditutup. Namun karena kemungkinan kualitas dan kuantitas lindi berbeda dibandingkan pada saat TPA ini beroperasi, maka kemungkinan beban influen tidak sesuai lagi, yang dapat menyebabkan gangguan pada unit pengolah biologis. Untuk itu dibutuhkan koreksi atau modifikasi dari unit IPL ini.
5. Sebelum tersedianya baku mutu efluen lindi dari sebuah TPA sampah kota, maka efluen IPL lindi harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam Tabel 14 berikut.

Tabel 14 - Baku Mutu Efluen IPL

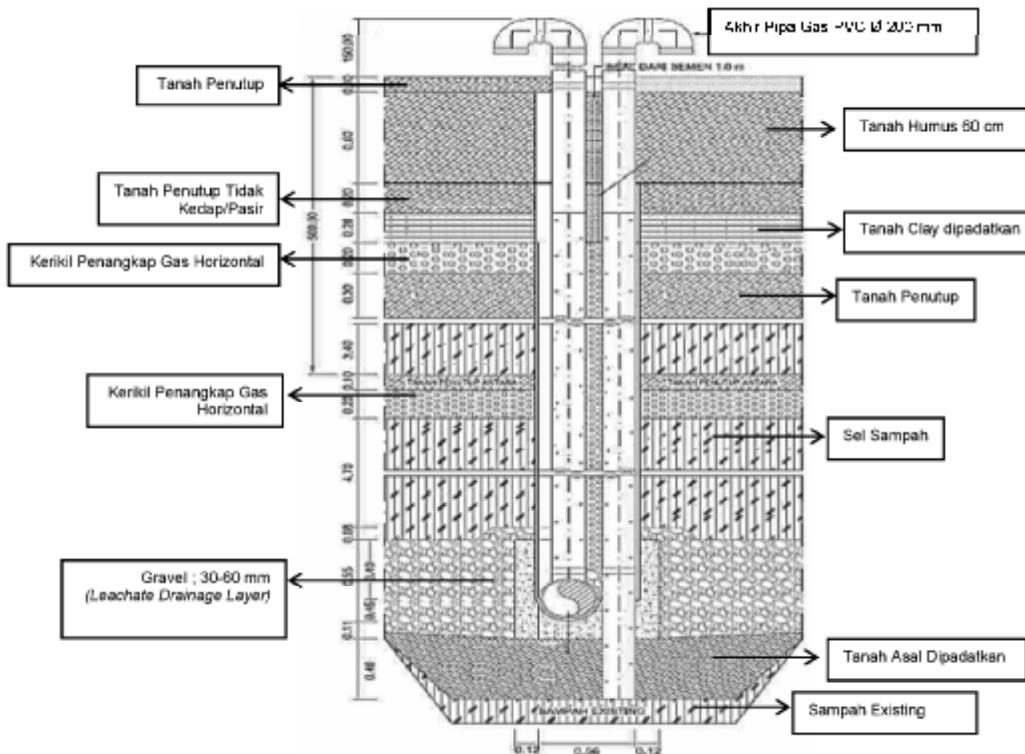
Komponen	Satuan	Baku mutu
Zat padat terlarut	mg/L	4000
Zat padat tersuspensi	mg/L	400
PH	-	6-9
N-NH ₃	mg/L	5
N-NO ₃	mg/L	30
N-NO ₂	mg/L	3
BOD	mg/L	150
COD	mg/L	300

6. Kolam penampung dan pengolah lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam yang berarti semakin berkurangnya waktu tinggal, yang akan berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan yang berlangsung. Untuk itu, perlu diperhatikan agar kedalaman efektif kolam tetap terjaga.
7. Lumpur endapan yang mulai tinggi melampaui dasar efektif kolam harus segera dikeluarkan. Gunakan excavator dalam pengeluaran lumpur ini. Dalam beberapa hal dimana ukuran kolam tidak terlalu besar, dapat digunakan truk tinja untuk menyedot lumpur yang terkumpul yang selanjutnya dapat dibiarkan mengering dan dimanfaatkan sebagai tanah penutup sampah.
8. Lindi dapat keluar dari timbunan sampah lama secara lateral. Dibutuhkan sistem, penangkap, misalnya dengan menggali sisi miring timbunan sampah yang mengeluarkan lindi sekitar 0,5 m ke dalam, lalu ditangkap dengan pipa 100 mm, diarahkan menuju drainase pengumpul untuk dialirkan ke IPL.

4.4.3.3. Pengendalian Gas

1. Gas yang ditimbulkan dari proses degradasi di TPA harus dikontrol agar tidak mengganggu lingkungan, khususnya orang yang akan menggunakan fasilitas ini, serta penduduk sekitarnya.
2. Gas hasil biodegradasi tersebut dicegah mengalir secara lateral dari lokasi TPA lama menuju daerah sekitarnya.
3. Pada TPA lama yang mengalirkan gas bio ke pipa pengumpul gas melalui ventilasi sistem penangkap gas, diharuskan untuk membakar gas tersebut pada *gas-flare*. Sangat dianjurkan menangkap gas bio tersebut untuk dimanfaatkan.

4. Pada TPA lama yang belum dilengkapi dengan sistem penangkap gas, gas bio harus dievakuasi ke luar dengan membuat sistem penangkap gas vertikal, dengan cara: (Gambar 32)
 - a. Membuat sumuran berdiameter minimum 50 cm berisi kerikil diameter 30-50 mm dengan melakukan pemboran vertikal, sedapat mungkin sampai kedalaman 1 - 2 m di atas dasar lahan urug lama.
 - b. Memasang pipa PVC diameter minimum 75 mm, paling tidak 1 m sebelum akhir sumuran tersebut di atas, sebagai upaya pengumpul gas bio.
 - c. Mengalirkan gas yang tertangkap ke udara terbuka melalui ventilasi tersebut, sedemikian sehingga tidak berakumulasi yang dapat menimbulkan ledakan atau bahaya toksik lainnya. Dianjurkan menggunakan *gas-flare*.
 - d. Konstruksi pipa gas pada TPA yang direhabilitasi harus dimulai dari lapisan sampah eksisting. Jadi pada TPA yang dirchabilitasi terdapat 2 pipa gas, masing-masing adalah pipa dari lapisan sampah eksisting dan dari persambungan pipa lindi. Pipa gas berlubang dari HDPE diameter 200 mm. Kedua pipa gas berada dalam lubang sumuran. Gambar detail konstruksi pipa gas ada pada Gambar 28 di bawah ini.



Gambar 28 – Pemasangan Pipa Gas Pada Timbunan Sampah Eksisting

5. Sistem penangkap gas untuk recovery dapat berupa :
 - a. Ventilasi vertikal : merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas
 - b. Ventilasi akhir : merupakan ventilasi yang dibangun pada timbunan akhir yang dihubungkan dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Perlu dipahami bahwa potensi gas pada TPA lama ini sudah mengecil sehingga mungkin tidak mampu untuk digunakan dalam operasi rutin.
6. Timbulan gas harus dimonitor dan dikontrol sesuai dengan perkiraan umurnya.
7. Beberapa kriteria desain perpipaan vertikal pipa biogas, yaitu :
 - a. Pipa gas dengan casing PVC atau PE : 100 – 150 mm
 - b. Lubang bor berisi kerikil : 50 – 100 cm
 - c. Perforasi : 8 – 12 mm
 - d. Kedalaman : 80 %
 - e. Jarak antara ventilasi vertikal : 25 - 50 m.

4.4.3.4. Sistem Drainase

1. Drainase pada TPA lama berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air 1 hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah.; Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan.
2. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase] dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Permukaan tanah penutup harus dijaga. kemiringannya mengarah pada saluran drainase.
3. Lakukan pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan, untuk menjaga tidak terjadi kerusakan saluran yang serius.
4. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras.
5. Lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.

4.4.4. Operasi dan Pemeliharaan TPA Rehab

4.4.4.1. Cakupan Pelaksanaan

Cakupan pelaksanaan kegiatan operasi dan pemeliharaan TPA dalam petunjuk ini meliputi :

- 1) Pembuatan rencana tindak rutin terhadap penanganan sampah dalam area pengurungan serta yang terkait dengan pengoperasian sarana dan prasarana lain
- 2) Kegiatan konstruksi dan pemasangan berjalan sistem pelapis dasar TPA, sistem ventilasi gas
- 3) Konstruksi sistem pengumpul lindi
- 4) Pemasangan sistem penangkap gas
- 5) Pengaturan dan pencatatan sampah yang masuk ke TPA
- 6) Pengurungan sampah pada bidang kerja
- 7) Aplikasi tanah penutup
- 8) Pengoperasian unit pengolahan lindi

- 9) Pemeliharaan area/sel yang sudah dikerjakan
- 10) Pengoperasian dan pemeliharaan sarana, khususnya alat berat, prasarana, sarana dan utilitas
- 11) Pemantauan lingkungan dan operasi sesuai ketentuan analisis dampak lingkungan
- 12) Pemantauan rutin terhadap berfungsinya sarana dan prasarana yang ada

4.4.4.2. Koordinasi Tindak Rutin

1. Manajemen operasi dan pemeliharaan TPA meliputi penciptaan organisasi dan manajemen operasi TPA, pelaksanaan monitoring, penyusunan dan pengendalian rencana tindak.
2. Setting organisasi dan manajemen TPA :
 - a. Harus selalu dievaluasi secara periodik untuk menjamin bahwa kapasitas dan dukungan sumber daya cukup memadai untuk melaksanakan operasi dan pemeliharaan sesuai dengan desain dan periode pengoperasian
 - b. Penyiapan dan pelaksanaan monitoring untuk memantau, mengukur dan mencatat indikator operasi dan pemeliharaan, melaksanakan tindak tanggap darurat bila diperlukan demi keselamatan pekerja dan mitigasi untuk mencegah dan meminimasi dampak negatif terhadap lingkungan.
3. Secara periodik penanggung jawab TPA melakukan pertemuan teknis kepada stafnya untuk menggariskan rencana.
4. Bila diperlukan, dilakukan pembuatan gambar kerja baru untuk memodifikasi
5. gambar kerja induk yang tersedia guna menyesuaikan dengan perkembangan dilapangan.
6. Laksanakan pekerjaan konstruksi lapisan dasar TPA secara bertahap sesuai dengan rencana/urutan.
7. Usahakan agar penetapan blok/zona aktif pertama adalah yang terdekat dengan pengolah lindi.
8. Penggunaan bahan dan pemasangannya dalam konstruksi berjalan harus didasarkan atas desain, spesifikasi dan SOP yang telah dibuat dalam tahap desain TPA tersebut.

9. Bila apa yang dipasang tidak sesuai dengan gambar desain, maka perlu dibuat kembali as-build drawing disertai informasi spesifikasi teknis lainnya.
10. Pemilihan dan penetapan metode pengurugan dan penggerjaan sel sampah dapat dilakukan dengan berbagai cara. Spesifikasi teknis bahan yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan konstruksi berjalan selama periode operasi dan pemeliharaan adalah sesuai dengan spesifikasi teknis untuk pelaksanaan pembangunan menurut desain awal dari sarana ini, dan sesuai dengan metode yang dipilih.
11. Seperti halnya kegiatan pemeliharaan lazimnya maka sesuai tahapannya perlu diutamakan kegiatan pemeliharaan yang bersifat preventif untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melaksanakan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan korektif dimaksudkan untuk segera melakukan perbaikan kerusakan-kerusakan kecil agar tidak berkembang menjadi besar dan kompleks.

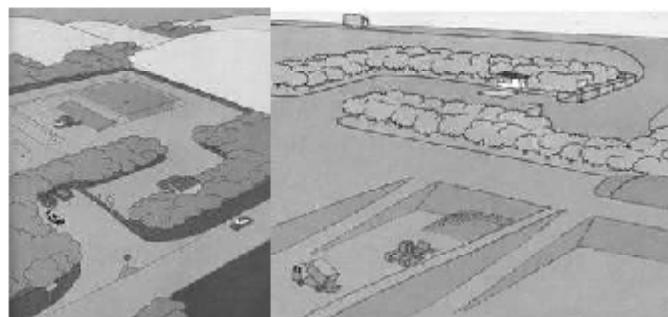
4.4.4.3. Cara Pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan

4.4.4.3.1. Pembagian Area Efektif Pengurugan

1. Lahan efektif untuk pengurugan sampah dibagi menjadi beberapa area atau zone, yang merupakan penahapan pemanfaatan lahan, dibatasi dengan jalan operasi atau penanda pengoperasian lain, tanggul pembatas, atau sistem pengumpul lindi. Zona operasi merupakan bagian dari lahan TPA yang digunakan untuk jangka waktu panjang misal 1 – 3 tahun.
2. Lahan efektif selanjutnya dapat dibagi dalam sub-area, atau sub-zone, atau blok operasi dengan lebar masing-masing sekitar 25 m. Setiap bagian tersebut dibagi menjadi beberapa strip. Pengurugan sampah harian dilakukan pada strip yang ditentukan, yang disebut working face. Setiap working face mempunyai lebar maksimum 25 m, yang merupakan lebar sel sampah.
3. Blok operasi merupakan bagian dari lahan TPA yang digunakan untuk penimbunan sampah selama periode operasi menengah misalnya 1 atau 2 bulan. Luas blok operasi sama dengan luas sel dikalikan perbandingan periode operasi menengah dan pendek.

4. Pengurungan sampah pada:
 - a. Lahan Urug Saniter : sampah disebar dan dipadatkan lapis per lapis sampai ketebalan sekitar 1,50 m yang terdiri dari 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 lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 lift, dengan kemiringan talud sel maksimum 1 : 3.
 - b. Lahan urug terkendali : 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 scl-scl 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 pengurungan sampah dilakukan dengan metode area, maka untuk memperkuat kestabilan timbunan, maka batas antara 2 lift tersebut dibuat terasering selebar 3 – 5 m.
5. Dalam hal tidak terdapat material penutup atau material penutup sangat terbatas, maka material penutup dapat menggunakan :
 - a. Tanah penutup yang sudah dipakai atau menggunakan kembali tanah penutup yang sudah dipakai untuk menutup lapisan sampah berikutnya.
 - b. *Bidegradable liner*
 - c. Kompos
 - d. Terpal (digunakan berulang-ulang)
6. Lebar sel berkisar antara 1,5 – 3 lebar blade alat berat agar manuver alat berat dapat lebih efisien. Panjang sel dihitung berdasarkan volume sampah yang akan diurug pada hari itu (untuk lahan urug saniter) dibagi dengan lebar dan tebal sel. Batas sel harus dibuat jelas dengan pemasangan patok dan tali agar operasi penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar.

7. Guna memudahkan masuknya truk pengangkut sampah ke titik penuangan, maka dibuat jalan semi permanen antar lift, dengan maksimum kemiringan jalan 5%.
 8. Elevasi dan batas sub-zona maupun sel urugan sampah tersebut harus dibuat jelas dengan pemasangan patok atau cara lain agar operasi pengurugan dan penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar.
 9. Untuk mencegah terjadinya erosi air permukaan, maka dibuat drainase pelindung penggerusan menuju titik di bawahnya.
 10. Pelapisan lahan diprioritaskan dimulai dari lembah (lajur utama pipa lindi). Pelapisan berikutnya adalah di bagian kemiringan dinding sesuai dengan naiknya lift timbunan sampah.
 11. Kegiatan pengurugan sampah tersebut di atas harus didahului dengan konstruksi berjalan, yang secara garis besar terdiri dari :
 - a. Pembuatan sistem pelapisan dasar
 - b. Pemasangan sistem penangkap dan pengumpulan lindi
 - c. Pemasangan sistem pengumpul dan penyalur gas.



Denah TPA Area efektif pengiriman

Gambar 29 – Pembagian Area Efektif Pengurungan

4.4.4.3.2. Penanganan Sampah Yang Masuk

1. Kegiatan operasi pengurangan dan penimbunan pada area pengurangan sampah secara berurutan meliputi:
 - a. Penerimaan sampah di pos pengendalian, dimana sampah diperiksa, dicatat dan diarahkan menuju area penyuapan
 - b. Pengangkutan sampah dari pos penerimaan ke lokasi sel yang dioperasikan dilakukan sesuai rute yang diperintahkan
 - c. Pembongkaran sampah dilakukan di titik bongkar yang telah ditentukan dengan manuver kendaraan sesuai petunjuk pengawas.

- d. Perataan sampah oleh alat berat yang dilakukan lapis per lapis agar tercapai kepadatan optimum yang diinginkan
 - e. Pemadatan sampah oleh alat berat untuk mendapatkan timbunan sampah yang cukup padat sehingga stabilitas permukaannya dapat menyangga lapisan berikutnya
 - f. Penutupan sampah dengan tanah untuk mendapatkan kondisi operasi lahan urug saniter atau lahan urug terkendali.
2. Setiap truk pengangkut sampah yang masuk ke TPA membawa sampah harus melalui petugas registrasi guna dicatat jumlah, jenis dan sumbernya serta tanggal waktu pemasukan. Petugas berkewajiban menolak sampah yang dibawa dan akan diproses di TPA bila tidak sesuai ketentuan.
 3. Mencatat secara rutin jumlah sampah yang masuk dalam satuan volume (m^3) dalam satuan berat (ton) per hari. Pencatatan dilakukan secara praktis di jembaran timbang/pos jaga dengan mengurangi berat truk masuk (isi) dengan berat truk keluar TPA (kosong).
 4. Pemrosesan sampah masuk di TPA dapat terdiri dari :
 - a. Menuju area pengurungan untuk diurug, atau
 - b. Menuju area pemrosesan lain selain pengurungan, atau
 - c. Menuju area transit untuk diangkut ke luar TPA.

Pemulung ataupun kegiatan peternakan di lokasi TPA dan sekitarnya tidak dilarang, tetapi sebaiknya dikendalikan oleh suatu peraturan untuk ketertiban kegiatan tersebut.

4.4.4.3.3. Pengurungan Sampah Pada Bidang Kerja

1. Sampah yang akan diproses dengan pengurungan atau penimbunan setelah didata akan dibawa menuju tempat pengurungan yang telah ditentukan. Dilarang menuang sampah di mana saja kecuali di tempat yang telah ditentukan oleh pengawas lapangan. Letak titik pembongkaran harus diatur dan diinformasikan secara jelas kepada pengemudi truk agar mereka membuang pada titik yang benar sehingga proses berikutnya dapat dilaksanakan dengan efisien.
2. Titik bongkar umumnya diletakkan di tepi sel yang sedang dioperasikan dan berdekatan dengan jalan kerja sehingga kendaraan truk dapat dengan mudah mencapainya. Titik bongkar yang baik kadang sulit

dicapai pada saat hari hujan akibat licinnya jalan kerja. Hal ini perlu diantisipasi oleh penanggung jawab lokasi agar tidak terjadi.

3. Jumlah titik bongkar pada setiap sel ditentukan oleh beberapa faktor:
 - a. Lebar sel
 - b. Waktu bongkar rata-rata
 - c. Frekuensi kedatangan truk pada jam puncak.
4. Harus diupayakan agar setiap kendaraan yang datang dapat segera mencapai titik bongkar dan melakukan pembongkaran sampah agar efisiensi kendaraan dapat dicapai.
5. Sampah yang dibawa ke area pengurusan kemudian dituangkan secara teratur sesuai arahan petugas lapangan di area kerja aktif (*working face area*) yang tersedia.
6. Pekerjaan perataan dan pemedatan sampah dilakukan dengan memperhatikan efisiensi operasi alat berat. Perataan dan pemedatan sampah dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien dan stabilitas permukaan TPA yang baik.
7. Pada TPA dengan intensitas kedatangan truk yang tinggi, perataan dan pemedatan perlu segera dilakukan setelah sampah menggunung sehingga pekerjaan perataannya akan kurang efisien dilakukan.
8. Pada TPA dengan frekuensi kedatangan truk yang rendah maka perataan dan pemedatan sampah dapat dilakukan secara periodik, misalnya pagi dan siang.
9. Setelah sebuah truk melaksanakan tugasnya, maka alat angkut tersebut dicuci, paling tidak dengan membersihkan bak dan roda truk agar sampah yang melekat tidak terbawa ke luar lokasi operasi. Bilasan pencucian ini dialirkan menuju pengolah lindi, atau dikembalikan ke urugan sampah.

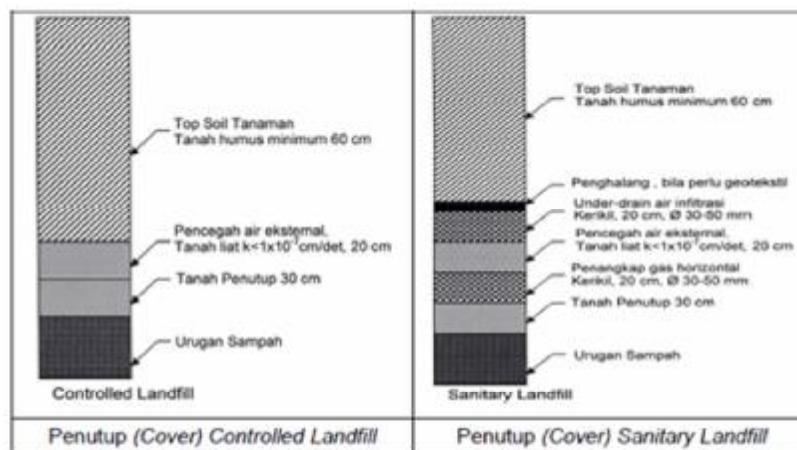
4.4.4.3.4. Aplikasi Tanah Penutup

1. Jenis, frekuensi, dan ketebalan tanah penutup regular pada sel-sel urugan/timbunan sampah seperti telah diuraikan di atas.
2. Padatkan tanah penutup reguler dengan alat berat, dan arahkan kemiringan dasar menuju pengumpul aliran drainase. Upayakan agar air run-off ini tidak bercampur dengan saluran penampung lindi yang keluar secara lateral.
3. Penutupan sampah dengan tanah serta proses pemedatannya dilakukan secara bertahap sel demi sel, sehingga setelah sel lapisan pertama selesai

maka dapat dilanjutkan dengan membuat lapisan selanjutnya di atasnya.

4. Lapisan tanah penutup hendaknya:
 - a. Tidak tergerus selama menunggu penggunaan, seperti tergerus hujan, tergerus akibat operasi rutin, khususnya akibat truk pengangkut sampah dan operasi alat berat yang lalu di atasnya
 - b. Mempunyai kemiringan menuju titik pengumpulan.
5. Sistem penutup akhir pada lahan urug saniter terdiri atas beberapa lapis, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:
 - a. Di atas timbunan sampah : lapisan tanah penutup reguler (harian atau antara) Bila sel harian tidak akan dilanjutkan untuk jangka waktu lebih dari 1 bulan, maka dibutuhkan penutup antara setebal 30 cm dengan pemandatan
 - b. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 – 50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm, yang berhubungan dengan pipa penangkap gas vertikal
 - c. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
 - d. Lapisan karpet kerikil under-drain penangkap air infiltrasi terdiri dari media kerikil berdiameter 30 – 50 mm setebal 20 cm, menuju sistem drainase. Bilamana diperlukan di atasnya dipasang lapisan geotekstil untuk mencegah masuknya tanah di atasnya
 - e. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm.
6. Sistem penutup akhir pada lahan urug terkendali terdiri atas beberapa lapis, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:
 - a. Di atas timbunan sampah : lapisan tanah penutup reguler (harian atau antara)
 - b. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
 - c. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm
7. Bila menurut desain perlu digunakan geotekstil dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.
8. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan maksimum 1 : 3 untuk menghindari terjadinya erosi.

9. Kemiringan dan kondisi tanah penutup harus dikontrol setiap hari untuk menjamin peran dan fungsinya, bilamana perlu dilakukan penambahan dan perbaikan pada lapisan ini.
10. Dalam kondisi sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan reruntuhan bangunan, sampah lama atau kompos, debu sapuan jalan, hasil pembersihan saluran sebagai pengganti tanah penutup.
11. Dalam hal pengadaan tanah penutup dilakukan setiap tahun anggaran berjalan, maka pengadaan tanah harus diadakan pada awal tahun anggaran berjalan atau pengadaan tanah penutup untuk pengoperasian tahun anggaran berjalan dilakukan pada tahun anggaran sebelumnya dengan jumlah yang cukup untuk pengoperasian dalam setahun. Disarankan jumlah pasokan tanah penutup cukup untuk pengoperasian selama sebulan atau minimal cukup untuk seminggu pengoperasian.
12. Penutup akhir diaplikasikan pada setiap area pengurukan yang tidak akan digunakan lagi lebih dari 1 tahun. Ketinggian tanah penutup final ini paling tidak 60 cm.
13. Pada area yang telah dilaksanakan penutupan final diharuskan ditanami pohon yang sesuai dengan kondisi daerah setempat.



Gambar 30 – Sistem Penutup Pada Lahan Urug Terkendali dan Lahan Urug Saniter

4.4.4.3.5. Pengoperasian Unit Pengolahan Lindi

1. Lakukan evaluasi rutin terhadap as-build drawing, spesifikasi teknik jaringan under-drain pengumpul lindi, sistem pengumpul lindi, bak kontrol dan bak penampung, pipa inlet ke instalasi serta instalasi pengolah lindi (IPL) agar sistem yang ada sesuai dengan perkembangan sampah yang masuk.
2. Pada proses pengolahan secara biologis, sebelum dilakukan proses pengolahan lindi sesungguhnya, perlu dilakukan penyemaian bakteri pengurai (*seeding*) dan aklimatisasi terlebih dahulu. Penyemaian dilakukan dengan mengambil bakteri pengurai dari lindi setempat atau dari tangki septik. Sedangkan aklimatisasi dilakukan dengan cara resirkulasi lindi.
3. Bila efluen lindi dibuang ke badan air penerima untuk peruntukkan tertentu, maka efluen tersebut harus sesuai dengan baku mutu peruntukkan badan air penerima, misalnya badan air penerima diperuntukkan sebagai air baku air minum, maka kualitas badan air penerima harus tetap memenuhi kualitas baku mutu air tersebut.
4. Dianjurkan agar pada saat tidak hujan, sebagian lindi yang ditampung dikembalikan ke timbunan sampah sebagai resirkulasi lindi. Lakukan pengecekan secara rutin pompa dan perpipaan resirkulasi lindi untuk menjamin system resirkulasi tersebut.
5. Lakukan secara rutin dan periodik updating data curah hujan, temperatur udara, kelembaban udara, debit lindi, kualitas influen dan efluen hasil IPL, untuk selanjutnya masuk ke informasi recording/pencatatan.
6. Kolam penampung dan pengolah lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam yang berarti semakin berkurangnya waktu tinggal, yang akan berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan yang berlangsung. Untuk itu, perlu diperhatikan agar kedalaman efektif kolam tetap terjaga.
7. Lumpur endapan yang mulai tinggi melampaui dasar efektif kolam harus segera dikeluarkan. Gunakan excavator dalam pengeluaran lumpur ini. Dalam beberapa hal dimana ukuran kolam tidak terlalu besar, dapat digunakan truk tinja untuk menyedot lumpur yang terkumpul yang selanjutnya dapat dibiarkan mengering dan dimanfaatkan sebagai tanah penutup sampah.

8. Resirkulasi lindi sangat dianjurkan untuk mempercepat proses stabilitas urugan sampah. Resirkulasi dilakukan pada saat tidak turun hujan, dengan melakukan pemompaan dari penampungan lindi menuju pipa gas vertikal, atau menuju langsung pada timbunan sampah.
9. Dalam hal kualitas efluen lindi belum memenuhi persyaratan baku mutu, maka perlu dilakukan resirkulasi lindi, yang bertujuan untuk memperpanjang waktu retensi lindi, sampai dengan kualitas efluen lindi memenuhi persyaratan.
10. Bila timbunan sampah berada di atas tanah, maka perlu disiapkan drainase lindi supaya lindi yang muncul dari sisi timbunan sampah tidak bercampur dengan air limpasan hujan. Lindi yang terkumpul dalam drainase ini selanjutnya dialirkan ke instalasi pengolah lindi untuk diolah.

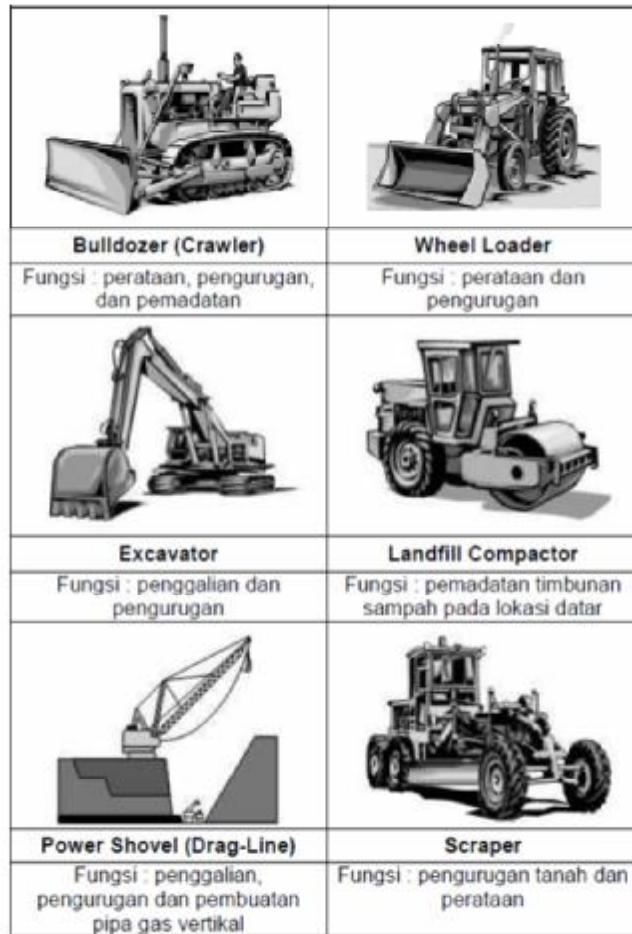
4.4.4.4. Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Berat TPA

4.4.4.4.1. Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Berat

1. Kebutuhan alat berat untuk sebuah TPA akan bervariasi sesuai dengan desain sarana lahan urug.
2. Alat berat yang digunakan untuk operasi pengurangan sampah hendaknya selalu siap untuk dioperasikan setiap hari. Katalog dan tata cara pemeliharaan harus tersedia di lapangan dan diketahui secara baik oleh petugas yang diberi tugas.
3. Lakukan inventarisasi dan teliti kembali spesifikasi teknis dan fungsi alat-alat berat yang tersedia :
 - a. Loader atau bulldozer (120–300 HP) atau lahan urug compactor (200–400 HP) berfungsi untuk mendorong, menyebarkan dan menggilas/memadatkan lapisan sampah. Gunakan blade sesuai spesifikasi pabrik guna memenuhi kebutuhan kapasitas aktivitas
 - b. Excavator untuk penggalian dan peletakan tanah penutup ataupun memindahkan sampah dengan spesifikasi yang disyaratkan dengan bucket 0,5 - 1,5 m³
 - c. Dump truck untuk mengangkut tanah penutup (bila diperlukan) dengan volume 8 – 12 m³
4. Penggunaan dan pemeliharaan alat berat harus sesuai dengan spesifikasi teknis dan rekomendasi fabrik. Karena alat berat tersebut pada dasarnya digunakan untuk pekerjaan teknik sipil, maka

penggunaan pada sampah akan mengakibatkan terjadinya korosi yang berlebihan atau bantalan/sepatu wheel atau bulldozer macet karena terslip potongan jenis sampah tertentu yang diurug. Untuk mengurangi resiko tersebut, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah:

- a. Kedisiplinan pemanfaatan jalur track (*trafficability*) pada lahan dan bidang kerja TPA yang telah disiapkan, jalan pengoperasian dan tanah penutup
- b. Instruksi yang jelas dan training bagi operator untuk menggunakan dan memelihara alat berat
- c. Peningkatan management after sales service system dengan alokasi dana yang memadai untuk melakukan pemeliharaan secara rutin dan periodik:
 - 1) Penyediaan garasi/bengkel beratap dan peralatan yang diperlukan
 - 2) Pembersihan dan pemeliharaan alat berat harian
 - 3) Servis alat berat bulanan
 - 4) Penyediaan minyak pelumas/oli
 - 5) Pembelian dan pemasangan spare part (alokasi budget tahunan)
 - 6) Hubungan online dengan supplier/dealer alat berat dan pelatihan diusahakan untuk operator/mechanic untuk pemahaman lebih lanjut mengenai spesifikasi teknis, penggunaan dan pelaksanaan perawatan kendaraan secara rutin dan berkala
 - 7) Penyiapan record konsumsi bahan bakar, penggunaan minyak pelumas dan data terkait dengan pemeliharaan rutin dan berkala.



Gambar 31 – Contoh Alat Berat Pada Operasi Pengurukan Tanah

4.4.4.5. Pemeliharaan Jalan, Drainase, dan Jembatan Timbang

1. Jalan merupakan sarana TPA yang harus selalu ada dalam desain dan pekerjaan konstruksi. Sarana jalan di TPA umumnya adalah:
 - a. Jalan masuk/akses, yang menghubungkan TPA dengan jalan umum yang telah tersedia
 - b. Jalan penghubung, yang menghubungkan antara satu zone dengan zone lain dalam wilayah TPA
 - c. Jalan operasi/kerja, yang diperlukan oleh kendaraan pengangkut menuju titik pembongkaran sampah
 - d. Pada TPA dengan luas dan kapasitas pembuangan yang terbatas, biasanya jalan penghubung dapat juga berfungsi sekaligus sebagai jalan kerja/operasi.

2. Konstruksi jalan TPA cukup beragam disesuaikan dengan kondisi setempat seperti dengan konstruksi hotmix, beton, aspal, perkerasan sirtu dan kayu.
3. Pemeliharaan jalan di TPA umumnya dibutuhkan pada ruas jalan masuk dimana kondisi jalan bergelombang maupun berlubang yang disebabkan oleh beratnya beban truk sampah yang melintasinya. Jalan yang berlubang/bergelombang menyebabkan kendaraan tidak dapat melintasinya dengan lancar sehingga terjadi penurunan kecepatan yang berarti menurunnya efisiensi pengangkutan, di samping lebih cepat ausnya beberapa komponen seperti kopling, rem, dan lain-lain.
4. Bagian jalan lain yang juga sering mengalami kerusakan dan kesulitan adalah jalan kerja dimana kondisi jalan temporer tersebut memiliki faktor kestabilan yang rendah, khususnya bila dibangun di atas sel sampah. Kondisi jalan yang tidak baik dapat menimbulkan kerusakan batang hidrolis pendorong bak pada dump truck, terutama bila pengemudi memaksa membongkar sampah pada saat posisi kendaraan tidak rata/vertical.
5. Jalan kerja dapat memiliki faktor kesulitan lebih tinggi pada saat hari hujan. Jalan yang licin menyebabkan truk sampah sulit bergerak dan harus dibantu oleh alat berat, sehingga menyebabkan waktu operasi pengangkutan di TPA menjadi lebih panjang dan pemanfaatan alat berat untuk hal yang tidak efisien.
6. Lakukan pengawasan harian terhadap jalan akses/masuk dari kemungkinan terjadinya blokade jalan truk. Jalan masuk disyaratkan 2 arah, yaitu tipe jalan kelas 3, dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam. Pemeliharaan rutin dan rehabilitasi jalan masuk termasuk saluran drainase TPA harus dilakukan tahunan.
7. Drainase di TPA berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan.
8. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunansampah tersebut. Permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase.
9. Lakukan pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan, untuk menjaga tidak terjadi kerusakan saluran yang serius.

10. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras.
11. Lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.

4.4.4.6. Pemeliharaan Tanah Penutup

1. Lakukan pemeliharaan secara rutin terhadap tanah penutup, terutama dengan terbentuknya genangan (ponding) agar fungsi tanah penutup tetap seperti yang diharapkan. Lapisan penutup TPA perlu dijaga kondisinya agar tetap berfungsi dengan baik. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menyebabkan timbulnya retakan permukaan tanah yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA ataupun mempercepat rembesan air pada saat hujan. Retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis.
2. Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam sehingga ada bagian yang menonjol maupun melengkung ke bawah. Ketidakteraturan permukaan ini perlu diratakan dengan memperhatikan kemiringan ke arah saluran drainase. Penanaman rumput dalam hal ini dianjurkan untuk mengurangi efek retakan tanah melalui jaringan akar yang dimiliki.
3. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA perlu dilakukan minimal sebulan sekali atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan.
4. Deposit (cadangan) tanah penutup harus tersedia untuk cadangan 1 minggu. Deposit ini dapat berasal dari tanah galian area pengurungan, tanah dari luar (*borrowed materials*) atau dari penyaringan sampah yang sudah diurug lebih dari 3 tahun.

4.4.4.7. Pemeliharaan Prasarana dan Sarana Lain

1. Fasilitas penerimaan sampah dan jembatan timbang dimaksudkan sebagai tempat pemeriksaan sampah yang datang, pencatatan data, dan pengaturan kedatangan truk sampah. Pada TPA besar yang melampaui 50 ton/hari, dianjurkan penggunaan jembatan timbang untuk efisiensi dan ketepatan pendataan. Lakukan pembersihan rutin dan kalibrasi secara periodik jembatan timbang pada pos jalan masuk (beban 5 ton).
2. Lakukan pembersihan harian dan pemeliharaan secara periodik bangunan kantor, gudang, pos jaga, bengkel/garasi, termasuk instalasi listrik dan penerangan, pompa/ jaringan pipa air bersih dan sarana sanitasi.
3. Peralatan bermesin lain seperti pompa air, aerator IPL sangat vital bagi operasi TPA sehingga kehandalan dan unjuk kerjanya harus dipelihara secara rutin. Pengoperasian dan pemeliharaannya harus selalu dijalankan dengan benar agar peralatan tersebut terhindar dari kerusakan.
4. Kegiatan perawatan seperti penggantian minyak pelumas baik mesin maupun transmisi harus diperhatikan sesuai ketentuan pemeliharaannya. Demikian pula dengan pemeliharaan komponen seperti baterai, filter, dan lain-lain tidak boleh dilalaikan ataupun dihemat seperti banyak dilakukan.

4.4.4.8. Penutupan TPA Rehab

1. Fungsi utama sistem penutupan timbunan sampah pada TPA yang akan direhabilitasi adalah :
 - a. Menjamin integritasi timbunan sampah dalam jangka panjang;
 - b. Menjamin tumbuhnya tanaman atau penggunaan site lainnya;
 - c. Menjamin stabilitas kemiringan (*slope*) dalam kondisi beban statis dan dinamis.
2. Penutupan sampah dengan tanah serta proses pematannya dilakukan secara bertahap lapis perlapis dan memperhatikan lansekap yang ada dan lansekap yang diinginkan bagi peruntukannya.
3. Lapisan tanah penutup hendaknya :
 - a. Tidak tergerus air hujan, tergerus akibat operasi rutin dan operasi alat berat yang lalu di atasnya
 - b. Mempunyai kemiringan menuju titik saluran drainase.

4. Sistem penutup akhir mengacu pada standar penutup final pada lahan urug saniter, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:
 - a. Di atas timbunan sampah lama diurug lapisan tanah penutup setebal 30' cm dengan pemandatan
 - b. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 - 50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm, yang berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertikal
 - c. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
 - d. Lapisan karpet kerikil *under drain* penangkap air infiltrasi terdiri dari media kerikil berdiameter 30 - 50 mm setebal 20 cm, menuju sistem drainase. Bilamana diperlukan, di atasnya dipasang lapisan geotekstil. untuk mencegah masuknya tanah yang berada di atasnya
 - e. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm.
5. Bila mcnurut dcsain pcrlu digunakan gcotckstil dan scjcnisnya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.
6. Tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan maksimum 1:3 untuk menghindari terjadinya erosi.

MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA,

DJOKO KIRMANTO

LAMPIRAN IV
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR 03/PRT/M/2013
TENTANG
PENYELENGGARAAN PRASARANA
DAN SARANA PERSAMPAHAN DALAM
PENANGANAN SAMPAH RUMAH
TANGGA DAN SAMPAH SEJENIS
SAMPAH RUMAH TANGGA

TATA CARA PENYEDIAAN FASILITAS PENGOLAHAN
DAN PEMROSESAN AKHIR SAMPAH

1. TPS 3R BERBASIS MASYARAKAT

1.1. PERENCANAAN

1) Kriteria Lokasi

a. Kriteria Utama

- Batasan administrasi lahan TPS 3R dalam batas administrasi yang sama dengan area pelayanan TPS 3R berbasis masyarakat.
- Status kepemilikan lahan milik pemerintah atau lainnya yang dibuktikan dengan Akte/Surat Pernyataan Hibah untuk pembangunan prasarana dan sarana TPS 3R berbasis masyarakat
- Ukuran minimal lahan yang harus disediakan 200 m²
- Mempunyai kegiatan lingkungan berbasis masyarakat

b. Kriteria Pendukung

- Berada di dalam wilayah permukiman penduduk, bebas banjir, ada jalan masuk, sebaiknya tidak terlalu jauh dengan jalan raya
- Cakupan pelayanan minimal 200 KK atau minimal mengolah sampah 3 m³/hari
- Ada tokoh masyarakat yang disegani dan mempunyai wawasan lingkungan yang kuat
- Penerimaan masyarakat untuk melaksanakan kegiatan 3R merupakan kesadaran masyarakat secara spontan
- Masyarakat bersedia membayar retribusi pengolahan sampah

- Sudah memiliki kelompok aktif di masyarakat seperti PKK, Kelompok/forum kepedulian terhadap lingkungan, karang taruna, remaja mesjid, klub jantung sehat, klub manula, pengelola kebersihan/sampah, atau Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) yang sudah terbentuk
- 2) Supaya perencanaan 3R dapat dilaksanakan dengan baik maka diperlukan fasilitator dalam hal :
- a. Seleksi lokasi
 - b. Pembentukan KSM
 - c. *Social mapping*
 - d. Survai komposisi sampah
 - e. Penentuan teknologi
 - f. Penyusunan RKM
 - g. Pembuatan DED dan RAB
 - h. Pengpengoperasian TPS 3R
- Fasilitator terdiri dari fasilitator teknik dan fasilitator pemberdayaan.
- Kriteria umum fasilitator adalah :
- a. Pendidikan minimal D3/sederajat dalam bidang sosial untuk fasilitator pemberdayaan dan dalam bidang teknik untuk fasilitator teknis pengoperasian
 - b. Penduduk setempat atau mampu berkomunikasi dan menguasai bahasa serta adat setempat
 - c. Sehat jasmani dan rohani
 - d. Pernah terlibat dalam kegiatan pemberdayaan masyarakat dan atau dalam bidang persampahan minimal 5 tahun pengalaman
- 3) Proses pelaksanaan rekrutmen dan seleksi tenaga fasilitator adalah sebagai berikut:
- a. Instansi penanganan sampah di kabupaten/kota menyusun uraian kerja (*job description*) untuk tenaga fasilitator.
 - b. Instansi penanganan sampah di kabupaten/kota melakukan rekrutmen fasilitator dengan melampirkan :
 - Surat lamaran untuk menjadi tenaga fasilitator;
 - Ijazah terakhir;
 - Daftar pengalaman kerja; dan
 - NPWP dan nomor rekening BANK

- c. Fasilitator terpilih akan mengikuti pelatihan yang akan dilaksanakan oleh Intansi penanganan sampah di kabupaten/kota.
- d. Penandatanganan kontrak kerja, untuk fasilitator pemberdayaan 10 – 12 bulan, sedangkan untuk fasilitator teknis 6 – 8 bulan.

Fasilitator Pemberdayaan mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a. Memfasilitasi dan membantu masyarakat untuk dapat membentuk KSM dan membantu pemilihan anggota KSM secara demokratis.
- b. Melaksanakan survai sosial guna memperoleh masukan dari masyarakat berkenaan dengan penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat.
- c. Memfasilitasi penyusunan Rencana Kerja Masyarakat (RKM), tahap pelaksanaan, dan pasca pembangunan sarana 3R.
- d. Memfasilitasi koordinasi antara pemerintah daerah, Satker, dan masyarakat.

Fasilitator Teknis mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a. Melakukan survai lapangan untuk mengetahui komposisi serta timbulan sampah di lokasi terpilih.
- b. Melaksanakan pelatihan dan supervisi dalam pelaksanaan pembangunan dengan pendekatan teknis pada kelompok masyarakat pelaksana 3R.
- c. Memberikan dukungan dan bantuan teknis pada masyarakat dalam pembuatan rancangan teknik pengolahan sampah 3R serta penyusunan RAB.
- d. Membantu masyarakat dalam mengawasi pembangunan prasarana dan sarana TPS 3R.
- e. Melaksanakan pelatihan dan supervisi dalam rangka operasi dan pemeliharaan serta perbaikan sarana 3R.
- f. Mendampingi dan melatih kelompok masyarakat dalam mengelola sarana 3R.
- g. Membantu masyarakat dalam melaksanakan monitoring sendiri pada pelaksanaan TPS 3R.

- h. Melaporkan hasil kegiatan ditingkat masyarakat secara periodik (bulanan) kepada instansi penanganan sampah di kabupaten/kota.

Pelatihan Fasilitator

Pelatihan fasilitator dilakukan oleh instansi penanganan sampah di kabupaten/kota.

Materi Pelatihan adalah antara lain:

1. Prinsip dasar penanganan sampah dengan prinsip 3R yang berbasis masyarakat;
2. Tahap pelaksanaan penanganan sampah 3R berbasis masyarakat secara umum;
3. Prinsip dan metoda seleksi masyarakat :
 - *Longlist* dan *shortlist* kampung
 - *Rapid Participatory Assessment (RPA)*
 - *Community self selection stakeholders meeting*
4. Metoda *social mapping*;
5. Metoda survai lapangan komposisi dan timbulan sampah;
6. Penyusunan RKM :
 - Penentuan calon penerima manfaat/ pengguna sarana
 - Pemetaan rumah dan infrastruktur persampahan kampung
 - Pemilihan sarana teknologi
 - Kontribusi masyarakat
 - Lembaga Pengelolaan sampah 3R di tingkat masyarakat
 - Penyusunan buku RKM dan legalisasi RKM
7. Penyusunan *Detail Engineering Design (DED)* dan penyusunan RAB untuk persiapan fase pelaksanaan konstruksi;
8. *Capacity Building*, yaitu pelatihan dalam pengelolaan sampah dengan prinsip 3R berbasis masyarakat :
 - Pelatihan KSM
 - Pelatihan mandor/tukang
 - Pelatihan operator dan pengguna
9. Dukungan untuk operasi dan pemeliharaan, yaitu dukungan operasi dan pemeliharaan pasca konstruksi.

1.2. Pembangunan

Pengadaan dan pembangunan prasarana dan sarana TPS 3R pada kawasan permukiman, kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas umum, fasilitas sosial, dan fasilitas lainnya wajib disediakan oleh pengelola. Sedangkan prasarana dan sarana TPS 3R pada wilayah permukiman disediakan oleh pemerintah kabupaten/kota.

1.3. Pengoperasian dan Pemeliharaan

Pelaksanaan kegiatan 3R didasarkan atas azas kebutuhan masyarakat. Dalam pelaksanaan pengelolaan sampah skala kawasan permukiman perlu dibuatkan jadwal kegiatan; berdasarkan perencanaan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Kegiatan pendampingan merupakan langkah pemantauan atas pelaksanaan/terapan dari seluruh rencana kegiatan. Kegiatan ini lebih di fokuskan pada kelancaran teknis pengelolaan sampah di sumber maupun di TPS 3R. Dalam kegiatan ini tetap dilakukan sosialisasi/kampanye kegiatan dalam upaya melakukan.

1.3.1. Pelatihan

Fasilitator melakukan kegiatan pelatihan kepada calon pengelola/KSM untuk persiapan pengoperasian TPS 3R yang meliputi:

1. Proses pengumpulan
2. Proses pemilahan
3. Proses pengolahan sampah organik
4. Proses pengolahan sampah non organik
5. Proses penanganan residu
6. Proses pemanfaatan hasil
7. Proses pendataan, pengaturan, pembukuan dan manajerial
8. Pembiayaan pengoperasian dan pemeliharaan

1.3.2. Pengoperasian TPS 3R

Pengoperasian TPS 3R dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu :

1. Uji coba pengoperasian peralatan yang ada di TPS 3R. Dalam uji coba ini didampingi oleh fasilitator dan dinas terkait.

2. Pelaksanaan pengoperasian TPS 3R sebaiknya dalam 3 bulan pertama masih didampingi oleh fasilitator.

1.4. Pemantauan dan Evaluasi

1.4.1. Pemantauan

Pemantauan dilakukan terhadap pelaksanaan penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat yang meliputi :

1. Proses sosialisasi kepada seluruh lokasi yang berpotensi mengelola sampah 3R berbasis masyarakat.
2. Pelaksanaan survai Lapangan yang dilakukan oleh fasilitator mengenai timbulan dan komposisi sampah serta kondisi masyarakat dan pemilihan teknologi penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat.
3. Pelaksanaan penyiapan masyarakat yang terdiri dari sosialisasi 3R, verifikasi teknologi ditingkat masyarakat, pemilihan lokasi TPS 3R, pembentukan KSM, dan Penyusunan RKM.
4. Pelaksanaan pembangunan dan pengadaan prasarana dan sarana penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat.
5. Pelaksanaan penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat yang meliputi :
 - a. Teknis pengoperasian
 - b. Pembentukkan kelembagaan
 - c. Pendanaan
 - d. Pengaturan dan Perundungan
 - e. Peran Serta Masyarakat
 - f. Keberlanjutan Kegiatan

1.4.2. Evaluasi

1.4.2.1. Indikator

Indikator penting dalam Pengelolaan TPS terpadu 3R berbasis masyarakat adalah :

1. Peningkatan peran serta masyarakat dalam keterlibatannya pada kegiatan Pengelolaan TPS terpadu 3R berbasis masyarakat. (Diukur berdasarkan jumlah masyarakat yang terlibat);

2. Terbentuknya lembaga (KSM) dalam penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat, (Diukur dari jumlah lokasi yang mempunyai KSM);
3. Adanya dana yang mendukung keberlanjutan kegiatan. (Diukur berdasarkan adanya sumber dana);
4. Adanya teknologi pengolahan sampah yang berkelanjutan dalam mendukung Pengelolaan TPS 3R berbasis masyarakat (Diukur berdasarkan jumlah masyarakat yang menerapkannya secara keberlanjutan dan mandiri);
5. Adanya pengaturan yang jelas dalam penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat (diukur berdasarkan surat keputusan/surat edaran tentang tata cara penyelenggaraan TPS 3R dari pimpinan wilayah RT, RW dan kelurahan);
6. Adanya pengurangan sampah yang dibuang ke TPA; dan
7. Adanya upaya pengembangan dan replikasi.

Evaluasi pelaksanaan kegiatan penyelenggaraan TPS 3R di masyarakat dilakukan oleh pemerintah kabupaten/kota.

1.4.2.2. Evaluasi Tingkat Kabupaten/Kota

Evaluasi pelaksanaan kegiatan di tingkat kabupaten/kota dilakukan dengan mempertimbangkan masukan dari hasil pemantauan yang dilakukan oleh fasilitator dan Kepala Desa/Lurah. Indikator dalam evaluasi tingkat kabupaten/kota adalah :

1. Jumlah masyarakat pada lokasi terpilih yang terlibat dalam penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat
2. Jumlah kepala keluarga yang terlibat langsung dalam kegiatan pelaksanaan penyelenggaraan TPS 3R berbasis masyarakat
3. Jumlah sampah tereduksi
4. Jenis produk daur ulang sampah
5. Kesesuaian pelaksanaan penanganan sampah dengan prinsip 3R yang berbasis masyarakat.

2. STASIUN PERALIHAN ANTARA (SPA)

2.1. PERENCANAAN

2.1.1. Persyaratan Umum

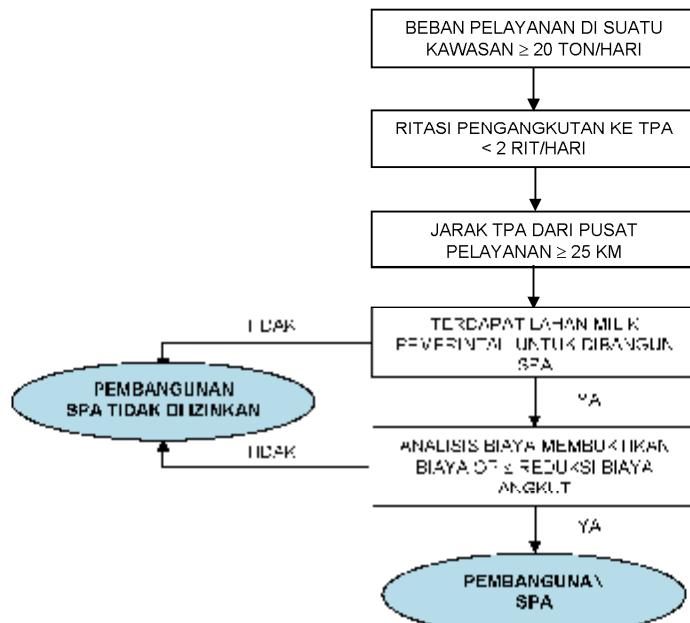
Kabupaten/kota dapat merencanakan pembangunan SPA skala kawasan dengan syarat melakukan analisis kelayakan yang dapat membuktikan

bahwa keberadaan SPA skala kawasan akan berdampak terhadap penurunan biaya pengangkutan ke TPA. Hasil analisis kelayakan ini akan menjadi dasar pertimbangan dalam pengembangan rencana detail.

Syarat yang harus dipenuhi dalam analisis kelayakan adalah sebagai berikut :

1. Beban pelayanan di suatu kawasan telah mencapai 20 ton/hari.
2. Ritasi kendaraan angkut ke TPA, rata-rata hanya 1 rit per hari (disebabkan waktu operasi pengangkutan yang lama)
3. Jarak TPA dari pusat pelayanan ≥ 25 km
4. SPA skala kawasan harus dibangun pada lahan milik pemerintah
5. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan SPA skala kawasan disyaratkan lebih kecil dari penyisihan biaya transportasi yang terjadi dikarenakan adanya SPA skala kawasan.

Analisis kelayakan pembangunan SPA skala kawasan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1 - Analisis Kelayakan Pembangunan SPA Skala Kawasan

2.1.2. Skala Pelayanan

SPA skala kawasan memiliki kriteria sebagai berikut :

1. Kapasitas 20 – 30 ton/hari
2. Cakupan pelayanan untuk 40.000 - 60.000 jiwa, atau 4 – 6 Kelurahan

Tabel 1 - Cakupan Pelayanan SPA Skala Kawasan

No	Parameter Pelayanan	Satuan	Besaran Pelayanan
1	Kapasitas SPA Skala kawasan	ton/hari	20-30
2	Penduduk Terlayani	Jiwa	40.000-60.000
3	Rumah Terlayani	Rumah	8.000-12.000
4	RT Terlayani	RT	400-600
5	RW Terlayani	RW	40-60
6	Kelurahan Terlayani	Kelurahan	4-6
7	Radius Pelayanan	Km	1,1-1,4

Catatan : 1 Rumah = 5 Orang, 1 RT = 20 Rumah,

1 RW = 10 RT, 1 Kelurahan = 10 RW

2.1.3. Jenis Sampah Yang Ditangani

Sampah yang dapat ditangani di SPA skala kawasan adalah sampah sejenis sampah rumah tangga, diperbolehkan dalam kondisi tercampur dan atau residu olahan, sedangkan untuk sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) rumah tangga harus ditangani secara khusus.

2.1.4. Kebutuhan Lahan

Kebutuhan lahan SPA skala kawasan ditentukan berdasarkan :

- 1) Beban sampah tertangani di SPA
- 2) Proses penanganan sampah yang akan dioperasikan di SPA
- 3) Jenis/moda kendaraan pengumpul sampah yang masuk ke SPA
- 4) Jenis/moda kendaraan pengangkut sampah ke TPA
- 5) Sarana Prasarana yang ada di dalamnya

Tabel 2 - Kebutuhan Luas Lahan SPA

No	Uraian	Satuan	Kriteria
1	Kapasitas	ton/hari	20-30
2	Minimal Kebutuhan Lahan	m ²	560
		Ha	0,056

Catatan:

- Lay out SPA skala kawasan dapat dilihat di Lampiran II
- SPA Skala kawasan skala kawasan minimal 560 m² (dengan panjang minimal 28 m)

Lahan yang direncanakan untuk pembangunan SPA disyaratkan sebagai berikut :

- 1) Lokasi SPA ditetapkan dengan mempertimbangkan faktor teknis, ekonomi, sosial dan lingkungan
- 2) SPA harus ditempatkan pada suatu lokasi dengan akses langsung ke jalur utama pengangkutan
- 3) SPA ditempatkan pada titik pusat area pengumpulan.
- 4) SPA tidak ditempatkan di area banjir, cagar alam dan budaya

2.2. Pembangunan

Sarana dan prasarana SPA skala kawasan terdiri dari :

- 1) Fasilitas Utama
- 2) Fasilitas Perlindungan Lingkungan
- 3) Fasilitas Pendukung

2.2.1. Fasilitas Utama

Terdiri atas :

1. Area transfer sampah masuk dan keluar dapat berupa ramp;
2. Unit pemilahan sampah; dan
3. Unit pereduksi volume sampah.

2.2.2. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

Terdiri atas :

1. Area Drainase
2. Area Penghijauan
3. Unit penanganan lindi

Penanganan lindi di SPA skala kawasan, minimal dengan menyediakan bak penampung lindi. Volume bak disesuaikan dengan kapasitas pelayanan SPA skala kawasan atau jumlah lindi yang dihasilkan,

selanjutnya lindi tersebut harus ditangani secara berkala melalui penyedotan dan dibawa/disiramkan ke sel penimbunan sampah di area TPA atau ke Instalasi Pengolahan Lindi (IPL).

Jika luas lahan memungkinkan, dapat dibangun Instalasi Pengolahan Lindi di dalam area SPA skala kawasan dengan kriteria pengolahan lindi dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3 - Alternatif Model Pengolahan Lindi di SPA Skala Kawasan

No	Komponen	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Sistem Pengolahan Air Lindi	Sederhana	Moderat	Lengkap
2	Laju Air Lindi	500-600 Lt/hari	500-600 Lt/hari	500-600 Lt/hari
3	Kebutuhan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> • Atas permukaan : Min 6,5 x 3 m • Bawah permukaan : Min 5 x 3 	<ul style="list-style-type: none"> • Atas permukaan : Min 7 x 3 m • Bawah permukaan : Min 6,5 x 3 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Atas permukaan : Min 8,5 x 3 m • Bawah permukaan : Min 7,5 x 3 m
4	Beban Organik	Sebagai BOD : 2000 – 4000 mg/L Sebagai COD : 3000 – 8000 mg/L		
5	Efisiensi penyisihan BOD dan COD	80-85 %	85-95 %	90-98 %
6	Unit Proses	<ul style="list-style-type: none"> • Bak penampungan / pengendap awal • Biofilter Anaerob • Biofilter Aerob • Bak pengendapan akhir 	<ul style="list-style-type: none"> • Bak penampungan/ pengendap awal • Netralisasi dan penambahan nutrisi • Biofilter Anaerob • Biofilter Aerob • Bak pengendapan akhir • Filtrasi pasir/karbon aktif 	<ul style="list-style-type: none"> • Bak penampungan/ pengendap awal • Netralisasi dan penambahan nutrisi • Biofilter Anaerob • Biofilter Aerob • Bak pengendapan 1 • Koagulasi flokulasi sedimentasi • Filtrasi pasir/karbon aktif

Sumber : Perencanaan Teknologi Pengolahan Lindi Skala Kecil, PT Prakarindo Buana, 2012

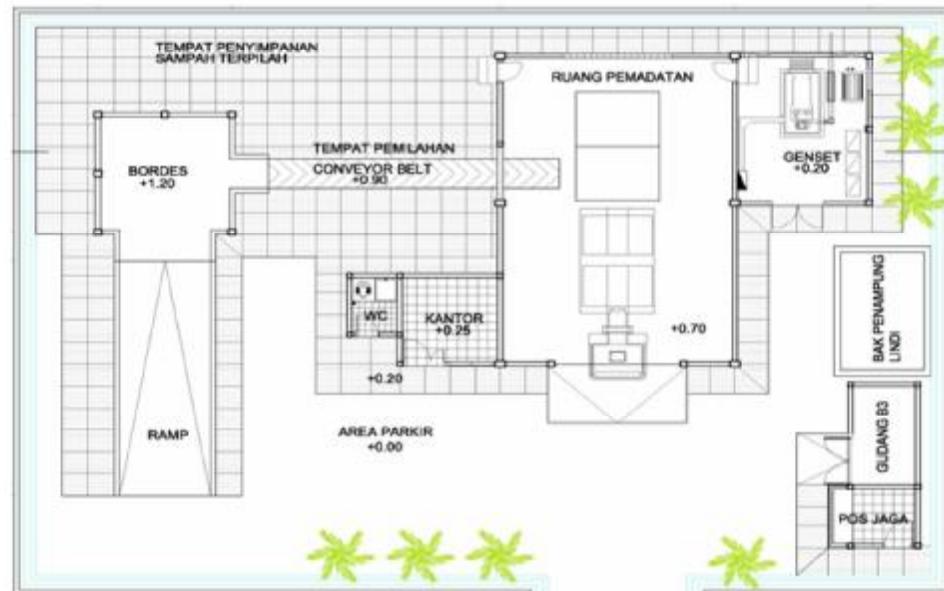
2.2.3. Fasilitas Pendukung

Terdiri atas :

1. Unit pencatatan data sampah masuk dan keluar
2. Pos jaga
3. Kantor pengelola
4. Area parkir
5. Rambu keselamatan
6. Pintu masuk
7. Pagar keliling
8. Papan nama
9. Instalasi air bersih
10. Toilet
11. Truk pengangkut sampah hasil pemedatan (disyaratkan berupa truk tertutup)
12. Gudang B3 rumah tangga

Ukuran dan atau dimensi fasilitas pendukung dapat dilihat sebagai berikut :

Kebutuhan Lahan SPA Skala Kawasan Untuk Kapasitas 20 – 30 Ton/Hari	
1	Pos jaga = 4 m ²
2	Kantor Pengelola = 9 m ²
3	Toilet = 3 m ²
4	Ruang Pemedat = 70 m ²
5	Ruang Pemilahan = 21 m ²
6	Ruang Genset = 20 m ²
7	Gudang B3 = 7 m ²
8	Bak Penampung Lindi = 10 m ²
9	Area Parkir = 117.5 m ²
10	Ramp untuk sampah masuk = 50 m ²
11	Ramp untuk sampah keluar = 8.5 m ²
12	Drainase = 48 m ²
13	Area hijau dan lainnya = 192 m ²
Total Luas = 560 m ²	



Gambar 2 - Contoh Denah SPA Skala Kawasan



Gambar 3 - Contoh Tampak Samping SPA Skala Kawasan

2.2.4. Biaya Investasi

Biaya investasi terdiri dari :

1. Biaya konstruksi bangunan pemroses sampah di SPA skala kawasan
2. Biaya konstruksi prasarana dan sarana
3. Biaya pengadaan alat reduksi volume

Kebutuhan biaya investasi pembangunan SPA skala kawasan dengan metoda pemanatan diperkirakan sebesar Rp 2.000.000.000,00 – 3.000.000.000,00.

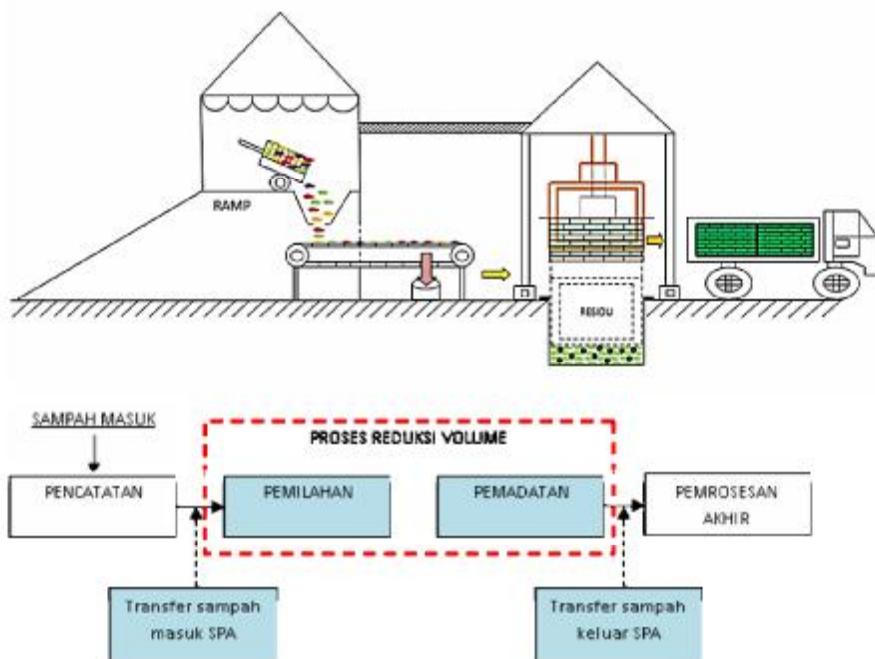
2.3. Operasi dan Pemeliharaan

2.3.1. Mekanisme Penanganan Sampah di SPA

Mekanisme penanganan sampah di SPA terdiri atas 5 (lima) tahapan proses:

- 1) Pencatatan
- 2) Transfer sampah masuk SPA
- 3) Proses reduksi volume
- 4) Proses transfer sampah keluar
- 5) Pemrosesan akhir

Mekanisme penanganan sampah dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4 - Mekanisme Penanganan Sampah di SPA Skala Kawasan

1) Pencatatan

Jenis Pencatatan data meliputi pencatatan harian dan bulanan.

- a. Pencatatan Harian, meliputi pencatatan data sampah masuk dan keluar SPA.
 - Pencatatan data sampah masuk ke SPA meliputi :
 - Jenis kendaraan pengumpul,
 - Nomor Kendaraan,

- Sumber sampah,
- Berat atau volume sampah masuk (ton atau m³).
- Pencatatan data sampah keluar dari SPA meliputi :
 - Berat atau volume sampah terangkut (ton atau m³),
 - Ritasi pengangkutan

b. Pencatatan Bulanan, meliputi :

Pencatat harian harus dilaporkan menjadi pencatatan bulanan dengan item pencatatan sebagai berikut :

- Berat atau volume sampah masuk SPA per bulan (ton atau m³)
- Rekapitulasi bulanan jumlah kendaraan pengumpul per jenis
- Sampah terangkut perbulan (ton atau m³)
- Rekapitulasi bulanan jumlah kendaraan pengangkut (per jenis).

2) Transfer sampah masuk SPA

Sampah masuk ke dalam SPA skala kawasan dengan kriteria sebagai berikut :

- Kendaraan pengumpul berupa :
 - Gerobak
 - Motor sampah
 - Becak sampah
 - Mobil pick up
- Sistem transfer sampah masuk dilengkapi dengan ramp

3) Proses Reduksi Volume

Proses reduksi volume di SPA skala kawasan dilakukan dengan metoda pemedatan. Sebelum proses pemedatan, disyaratkan dilakukan proses pemilihan sampah potensi daur ulang.

a. Pemilihan

Pemilihan sampah di SPA skala kawasan bertujuan melakukan pengambilan kembali sampah potensi daur ulang dari sampah yang masuk.

Teknik pemilihan di SPA skala kawasan dapat dilakukan dengan 2 cara :

- Manual, pemilihan dilakukan tanpa bantuan peralatan mekanik. Disyaratkan harus disediakan area pembongkaran sampah dan area pemilihan yang ditempatkan sebelum pemedatan.
- Mekanis, pemilihan dilakukan dengan bantuan *conveyor belt*, dengan kriteria sebagai berikut:

- Kapasitas *conveyor belt* (15-25) m³/jam
- Penggerak : Motor Listrik/ Diesel, dengan daya 5-10 Hp.
- Kecepatan minimal *conveyor belt* 0,3-0,4 km/jam
- Lebar efektif *conveyor belt* minimal 60 cm
- Tinggi *conveyor belt* (70-80) cm, dari lantai (kerja pemulung berdiri)
- Tinggi sampah diatas *conveyor belt* 10 cm
- Panjang *conveyor belt* minimal 6-10 m, dengan jumlah pemulung di setiap sisi minimal 5 orang
- Diperlukan Unit input sampah ke *conveyor*, yang dapat berupa bak yang ditempatkan sebelum *conveyor*.

Pada proses pemilahan, pemisahan sampah B3 RT harus dilakukan dengan seksama, sehingga tidak ada lagi sampah B3 RT yang masuk ke dalam Unit Pemadatan. Sampah B3 RT, dipisahkan dan disimpan secara terpisah dalam sebuah kontainer khusus sampah B3 RT dan disimpan sementara dalam gudang B3 RT. Selanjutnya pemusnahan sampah B3 RT dilakukan bekerjasama dengan lembaga pengelola sampah B3 yang telah ditunjuk.

b. Pemadatan

Pemadatan sampah di SPA skala kawasan bertujuan meningkatkan densitas sampah dengan cara memberikan tekanan tertentu terhadap suatu besaran volume sampah sehingga volume sampah berkurang.

Kriteria teknis pemandatan adalah sebagai berikut :

- Rasio pemandatan 4 : 1
- Metoda pemandatan vertikal satu arah

4) Transfer sampah keluar

Setelah dipadatkan sampah dipindahkan ke dalam kendaraan pengangkut.

Kriteria kendaraan pengangkut adalah sebagai berikut :

- Kapasitas minimal 5 ton
- Kontainer tertutup

5) Pemrosesan akhir

Pemrosesan akhir sampah terpadatkan dari SPA dapat dilakukan dengan cara :

- Penimbunan di TPA dengan syarat tidak dilakukan pembongkaran kembali terhadap sampah terpadatkan.
- Pemrosesan lebih lanjut di TPST.

2.3.2. Tenaga Kerja

1) Kebutuhan Tenaga kerja

Tenaga kerja SPA skala kawasan minimal dioperasikan oleh 3 orang operator (1 orang sebagai penanggung jawab pengaturan pemandatan, 2 orang sebagai operator pengoperasian pereduksi volume dan IPL).

Tabel 4 - Kebutuhan Tenaga Kerja SPA Skala Kawasan

No	Posisi	Satuan	Jumlah
1	Kepala SPA skala kawasan	Orang	1
2	Operator pengoperasian	Orang	2
Total		Orang	3

2) Tugas dan Tanggung Jawab

- Kepala SPA : Bertanggung jawab atas kinerja SPA skala kawasan beserta seluruh sarana prasarana yang ada serta merekapitulasi dan menyimpan data pelayanan SPA skala kawasan
- Operator pengoperasian : mengoperasikan seluruh sarana utama dan IPL yang ada di SPA skala kawasan serta pemeliharaannya setiap hari (termasuk penanganan lindi di SPA skala kawasan)

3) Kriteria Tenaga Kerja

Penanggung jawab dan operator SPA skala kawasan adalah tenaga kerja terlatih dan bersertifikasi training pengoperasian dan pemeliharaan mesin.

2.3.3. Waktu Operasi

1. SPA skala kawasan dioperasikan 7-8 Jam (pagi hingga sore hari)
2. Sampah organik tidak boleh berada di SPA skala kawasan lebih dari 24 jam.

2.3.4. Biaya Pengoperasian dan Pemeliharaan

Penyelenggaraan pengoperasian pembangunan SPA skala kawasan harus didukung dengan biaya operasi dan pemeliharaan yang memadai sesuai dengan perhitungan data analisis keuangan.

Faktor yang mempengaruhi biaya pengoperasian dan pemeliharaan SPA skala kawasan adalah :

1. Timbulan sampah yang ditangani di SPA skala kawasan
2. Faktor pemandatan
3. Biaya pengoperasian mesin pemandatan
4. Biaya tenaga kerja (operator SPA skala kawasan)

Biaya pengoperasian dan pemeliharaan mesin pemandat, diantaranya:

1. Kebutuhan solar
2. Kebutuhan oli mesin
3. Kebutuhan filter oli
4. Penggantian spare part
5. Kebutuhan oli hidrolik
6. Kebutuhan bahan bakar mesin press

Biaya tenaga kerja, diantaranya:

1. Tunjangan operator dan asisten operator
2. Tunjangan Hari Raya (THR) operator dan asisten operator

Berikut adalah contoh perhitungan operasi dan pemeliharaan SPA skala kawasan dengan metoda pemandatan.

Tabel 5 - Perhitungan Biaya Operasi dan Pemeliharaan SPA Skala Kawasan

NO	PARAMETER	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH
1	Satuan Harga Komponen Biaya OP				
	- Gaji Operator		org/bln	1,200,000.00	
	- Gaji Ass. Operator		org/bln	1,200,000.00	
	- Tunjangan Operator		org/bln	40,000.00	
	- Tunjangan Ass. Operator		org/bln	40,000.00	
	- Oli mesin		Rp/lt	52,500.00	
	- Oli Hidrolik		Rp/lt	70,000.00	
	- Alat Pemandat		Rp/buah	1,650,000,000.00	
2	Beban Penanganan Sampah di SPA Skala kawasan				
	- Kapasitas Pelayanan	150	m ³ /hari		
	- Kapasitas Pelayanan	30	ton/hari		
	- Densitas Sampah di	200	kg/m ³		

NO	PARAMETER	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH
	Sumber				
	- Kebutuhan Operator	1	org		
	- Kebutuhan Ast. Operator	2	Org		
	- Kebutuhan Solar Mesin	30	lt/hr		
	- Oli Mesin (setiap 3 bln ganti)	8	lt		
	- Filter Oli (setiap 6 bln ganti)	1	buah		
3	Perhitungan Biaya Pengoperasian dan Pemeliharaan				
	3.1 Biaya Pengoperasian Mesin, Genset dan IPL				
	- Operator	1	Rp/hr	40,000.00	40,000.00
	- Ass. Operator	2	Rp/hr	40,000.00	80,000.00
	- Tunjangan Operator	1	Rp/hr	1,333.33	1,333.33
	- Tunjangan Ass. Operator	2	Rp/hr	1,333.33	2,666.67
	- THR Operator	1	Rp/hr	40,000.00	40,000.00
	- THR Ass. Operator	2	Rp/hr	40,000.00	80,000.00
	- Solar Mesin	30	lt/hr	4,500.00	135,000.00
	- Oli Mesin (setiap 3 bln ganti)	8	lt/hr	52,500.00	4,666.67
	- Kebutuhan Pengoperasian IPL *)	1	Rp/hr	4,000.00	4,000.00
				Jumlah 3.1	387,666.67
	3.2 Biaya pemeliharaan Mesin dan Genset dan IPL				
	- Filter Oli (setiap 6 bln ganti)	1	buah	45,000.00	250.00
	- Penggantian Spare Part Genset (3% x harga beli)	3%	hari	150,000,000.00	12,328.77
	- Penggantian Spare Part Mesin (2% x harga beli)	2%	hari	1,650,000,000.00	90,410.96
	- Oli Hidrolik (periode per 6 bulan = 180 hari)	6	lt	70,000.00	2,333.33
	- Pemeliharaan Media Filter	1	buah	1,600.00	1,600.00
				Jumlah 3.2	106,923.06
	BIAYA DEPRESIASI PER HARI (10% X HARGA ALAT**)				64,579.26
	JUMLAH OP (Rp/Hari)				559,168.98
	JUMLAH OP (Rp/Bulan)				16,775,069.47
	BIAYA OP (Rp/ton)				18,638.97

Sumber : Analisis Konsultan, 2012

Harga satuan mengacu pada harga satuan biaya provinsi Jawa Barat, tahun 2012

**) Perkiraan umur alat pematadat 7 Tahun.

Tabel 6 - Rekapitulasi Pedoman Teknis Pembangunan SPA Skala Kawasan

No	Fasilitas	Kebutuhan
1	Kapasitas	20-30 ton/hari
2	Jenis Sampah Tertangani	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sampah sejenis sampah rumah tangga kondisi tercampur ▪ sampah sejenis sampah rumah tangga berupa residu olahan ▪ B3 Rumah Tangga harus ditangani secara khusus.
3	Kebutuhan Lahan	560 m ²
4	Mekanisme Penanganan Sampah di SPA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pencatatan <ul style="list-style-type: none"> - Pencatatan harian - Pencatatan bulanan ▪ Transfer sampah masuk <ul style="list-style-type: none"> - Kendaraan Pengumpul : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerobak ✓ Motor sampah ✓ Becak sampah ✓ Mobil pick up - Transfer masuk dilengkapi RAMP ▪ Proses Reduksi Volume <ul style="list-style-type: none"> - Pemilahan : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manual ✓ Mekanis : <i>Conveyor Belt</i> - Pemadatan ▪ Transfer sampah keluar <ul style="list-style-type: none"> - Kendaraan pengangkut <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kapasitas minimal 5 ton ✓ Kontainer tertutup ▪ Pemrosesan akhir
5	Kebutuhan Tenaga Kerja	3 Orang
6	Fasilitas Utama	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Area transfer sampah masuk dan keluar (dapat berupa Ramp) ▪ Unit pemilahan sampah ▪ Unit pereduksi volume sampah
7	Fasilitas Perlindungan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drainase Area SPA Skala kawasan ▪ Penghijauan ▪ Unit penanganan lindi
8	Fasilitas Pendukung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unit pencatatan data sampah masuk dan keluar ▪ Pos Jaga ▪ Kantor Pengelola ▪ Area parkir ▪ Rambu keselamatan ▪ Pintu masuk ▪ Pagar keliling ▪ Papan nama ▪ Instalasi air bersih ▪ Toilet ▪ Truk pengangkut sampah hasil pemasukan (disyaratkan berupa truk tertutup) ▪ Kontainer B3 rumah tangga
9	Biaya Investasi	Rp 2,000,000,000.00 – 3,000,000,000.00

No	Fasilitas	Kebutuhan
10	Biaya OP per ton	Rp 18,638.97

3. TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU (TPST)

TPST atau *Material Recovery Facility (MRF)* didefinisikan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat. Kegiatan pokok di TPST adalah:

1. pengolahan lebih lanjut sampah yang telah dipilah di sumbernya
2. pemisahan & pengolahan langsung komponen sampah kota
3. peningkatan mutu produk recovery/recycling

Sehingga fungsi TPST adalah sebagai tempat berlangsungnya pemisahan, pencucian/pembersihan, pengemasan, dan pengiriman produk daur ulang sampah.

Pertimbangan teknis adanya TPST adalah :

1. Penetapan definisi dan fungsi TPST.
2. Penentuan komponen sampah yang akan diolah untuk saat sekarang dan masa mendatang.
3. Identifikasi spesifikasi produk.
4. Pengembangan diagram alir proses pengolahan.
5. Penentuan laju beban pengolahan.
6. Penentuan lay out dan disain.
7. Penentuan peralatan yang digunakan.
8. Penentuan upaya pengendalian kualitas lingkungan.
9. Penentuan pertimbangan estetika.
10. Penentuan adaptabilitas peralatan terhadap perubahan yang mungkin terjadi.

3.1. Rancangan TPST

TPST sebagai tempat daur ulang sampah, memerlukan fasilitas berdasarkan komponen sampah yang masuk dan yang akan dikelola. Secara umum dibedakan atas:

1. Fasilitas pre processing, merupakan tahap awal pemisahan sampah, mengetahui jenis sampah yang masuk, meliputi proses sebagai berikut:
 - 1) Penimbangan, mengetahui jumlah sampah yang masuk.

- 2) Penerimaan dan penyimpanan, menentukan area untuk mengantisipasi jika sampah yang terolah tidak secepat sampah yang datang ke lokasi.
2. Fasilitas pemilahan, bisa secara manual maupun mekanis. Secara manual akan membutuhkan area dan tenaga kerja untuk melakukan pemilahan dengan cepat, sedangkan secara mekanis akan mempermudah proses pemilahan dan menghemat waktu. Peralatan mekanis yang digunakan antara lain:
 - 1) Alat untuk memisahkan berdasarkan ukuran: reciprocating screen, trommel screen, disc screen.
 - 2) Alat untuk memisahkan berdasarkan berat jenis : air classifier, pemisahan inersi, dan flotation.
 3. Fasilitas pengolahan sampah secara fisik, setelah dipilah sampah akan ditangani menurut jenis dan ukuran material tersebut. Peralatan yang digunakan antara lain : hammer mill dan shear shredder.
 4. Fasilitas pengolahan yang lain seperti komposting, ataupun RDF.



Gambar 5 - Contoh Salah Satu Model Pengolahan Sampah di TPST

Faktor yang menentukan fungsi dari TPST adalah :

1. Peranan TPST dalam pengelolaan sampah.
2. Jenis komponen yang diolah.
3. Bentuk sampah yang diserahkan ke TPST.
4. Pengemasan dan penyimpanan produk.

Pada tabel berikut dapat dilihat contoh bahan yang dapat di daur ulang di TPST, proses operasi dan kebutuhan peralatan.

Tabel 7 - Contoh Bahan, Operasi, serta Kebutuhan Peralatan dalam TPST

Bahan	Operasi	Kebutuhan Peralatan
Kertas dan Karton	Pemisah secara manual kertas yang berkualitas tinggi dan karton, baling	<i>Front end loader, conveyor, baler, forklift</i>
Plastik campuran	Pemisahan manual PETE & HDPE, baling, penyimpanan	Area penerimaan, conveyor, kontainer untuk penyimpanan, baler, forklift
Gelas campuran	Pemisah manual gelas warna hijau, bening, dan warna lain penyimpanan	Area penerimaan, conveyor, penghancur gelas, kontaoner untuk penyimpanan, baler, forklift

3.2. Proses pengolahan sampah

Pengolahan sampah ditujukan untuk mengurangi volume sampah dan/atau mengurangi daya cemar sampah. Proses pengolahan sampah dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Proses pengolahan sampah secara fisik

Umumnya ditujukan sebagai proses pendahuluan dari sebuah rangkaian proses pengolahan sampah. Berbagai jenis proses untuk pengolahan sampah secara fisik adalah:

a. Proses pencacahan.

Proses ini ditujukan untuk memperkecil ukuran partikel sampah dan memperluas bidang permukaan sentuh sampah. Proses pencacahan dapat mereduksi volume hingga mencapai 3 kali lipat atau densitas sampah akan meningkat 3 kali lipat melalui proses ini. Kebutuhan energi untuk proses ini mencapai 3 MJ/ton sampah. Proses ini dapat dikatakan menjadi proses wajib sebelum sampah diolah lebih lanjut dengan proses kimia termal atau biologi, karena reduksi ukuran partikel akan selalu meningkatkan kinerja proses lanjut yang akan dipilih.

b. Proses pemilahan berdasarkan nilai massa jenis/densitas (secara gravitasi).

Merupakan proses yang bertujuan untuk memilah berbagai jenis sampah berdasarkan densitasnya, yang umumnya dilakukan untuk sampah plastik. Proses ini dapat dilakukan melalui proses peniupan (dengan menggunakan semburan udara pada laju alir tertentu) atau menggunakan proses sentrifugasi (dengan mengalirkan sampah plastik

pada aliran berbentuk heliks, sehingga sampah plastik dengan densitas tertentu dapat terpisahkan).

- c. Proses pemilahan berdasarkan nilai magnetik.

Umumnya dilakukan untuk pemilahan sampah logam, dengan mengikat logam pada magnet berukuran besar, yang dapat berupa magnet permanen atau magnet tidak permanen (elektromagnetik). Dengan proses ini, maka sampah logam yang bersifat ferromagnetik dan non ferromagnetik dapat dipisahkan.

- d. Proses pemilahan berdasarkan nilai adsorbansi/transmitansi (secara optik).

Merupakan proses yang bertujuan untuk memilah sampah gelas, berdasarkan perbedaan nilai transmitansi gelombang cahaya yang diarahkan. Sebuah hamparan cahaya dengan panjang gelombang tertentu diemisikan kepada sampah gelas yang akan dipilah. Gelombang cahaya tersebut akan direfleksikan kembali oleh sampah gelas dan ditangkap oleh sebuah sensor. Sensor akan menentukan tingkat refleksi gelombang yang dihasilkan dan diterjemahkan oleh suatu program komputasi untuk penentuan jenis sampah gelas, yang akan dilanjutkan dengan proses pemilahan sesuai dengan yang diprogramkan.

2. Proses pengolahan sampah secara biologi

Proses ini banyak dipilih karena dianggap lebih berwawasan lingkungan dan menimbulkan dampak lingkungan yang relatif lebih kecil. Sebagai suatu proses yang memanfaatkan mikroorganisme/bioproses, maka proses ini bercirikan kepada sistem kontrol yang lebih rumit dan waktu detensi yang panjang. Proses pengolahan secara biologis terdiri dari:

- a. Proses anaerobik.

Merupakan proses oksidasi parsial untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah dengan bantuan mikroorganisme anaerobik dalam kondisi ketiadaan oksigen (udara). Proses oksidasi parsial ini akan mengunci nilai kalor pada senyawa produk dari proses tersebut, di antaranya gas hidrogen (H_2), gas metana (CH_4), etanol (C_2H_5OH), isopropanol (C_3H_7OH), dan butanol (C_4H_9OH). Hingga saat ini, aplikasi untuk proses anaerobik lebih banyak ditujukan untuk menghasilkan gas metana, karena ketersediaan mikroorganisme penghasil gas metana, *Methanogens*, yang lebih berlimpah di alam, dapat bersimbiosis dengan

mikroorganisme lain (tidak membutuhkan kultur murni), dan relatif tahan terhadap perubahan kondisi reaktor.

Proses pembentukan gas metana diawali dengan proses hidrolisis (konversi senyawa polisakarida menjadi senyawa monosakarida), asidogenesis (konversi senyawa monosakarida menjadi senyawa asam lemak volatil dan gas hidrogen), dan metanogenesis (konversi senyawa asam lemak volatil dan gas hidrogen menjadi gas metana dan gas karbon dioksida). Proses ini cukup banyak diterapkan, khususnya untuk sampah yang memiliki nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi. Nilai COD yang sudah tereduksi dalam proses ini, masih dapat direduksi dengan lebih cepat lagi dengan proses aerobik. 1 kilogram (berat kering) sampah organik dapat menghasilkan hingga 130 liter gas metana atau sekitar 260 liter gas bio, dengan kadar volume gas metana sebesar 50-60 %. Nilai kalor (netto) yang dapat dibangkitkan dari gas bio adalah 1,25 kWh/m³ gas bio. Proses dapat dilakukan dengan menggunakan reaktor yang dioperasikan secara manual (tenaga manusia) maupun secara mekanik (alat berat). Selain menghasilkan gas bio, proses ini juga akan menghasilkan kompos padat dan kompos cair, dengan waktu detensi 3-10 minggu dan reduksi volume mencapai 30-50 %.

Modifikasi dari proses ini di antaranya adalah dengan proses tunggal (dimana proses hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis terjadi dalam satu tangki) dan proses ganda (dimana proses hidrolisis dan asidogenesis terjadi dalam satu tangki, sementara proses metanogenesis terjadi pada tangki terpisah). Untuk meningkatkan kinerja proses, kadar air sampah juga dapat dijaga/ditingkatkan dengan meresirkulasi air lindi yang telah terbentuk ke dalam sampah organik yang diolah.

b. Proses aerobik.

Merupakan proses oksidasi parsial untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah dengan bantuan mikroorganisme aerobik dalam kondisi keberadaan oksigen (udara). Proses oksidasi parsial ini memiliki nilai oksidasi yang lebih tinggi ketimbang proses anaerobik, meskipun masih akan dihasilkan kompos padat dan kompos cair (tanpa produksi gas bio).

Rangkaian proses ini diawali dengan proses hidrolisis (konversi senyawa polisakarida menjadi senyawa monosakarida) dan dilanjutkan dengan proses konversi senyawa monosakarida menjadi gas karbon dioksida.

Proses aerobik ini akan mengubah sampah organik menjadi kompos padat, kompos cair, dan gas karbon dioksida, dengan menggunakan oksigen sebagai oksidatornya, serta waktu detensi 3-8 minggu. Reduksi volume yang dapat dihasilkan dalam proses ini mencapai 40-60 %. Proses dapat dilakukan dengan aerasi alami (*windrow composting*) maupun aerasi dipaksakan (*forced aeration*).

3. Proses pengolahan sampah secara kimia termal

Proses pengolahan ini bertujuan untuk mereduksi volume sampah dan daya cemar sampah, dengan tingkat oksidasi yang lebih tinggi ketimbang proses fisika dan proses biologi. Umumnya dilakukan dengan eskalasi temperatur, sehingga kandungan air pada sampah akan berkurang (menguap) dan akhirnya mengalami proses pembakaran. Berdasarkan tingkat oksidasinya, pengolahan secara termal terdiri dari:

a. Proses pengeringan.

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah melalui penguapan air yang terkandung dalam sampah. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan, dengan temperatur kerja 105-120 °C dan waktu tinggal 1-2 jam. Proses ini akan menghasilkan sampah dengan volume yang tereduksi (hingga mencapai 20 % volume sebagai residu padat akhir). Sampah yang telah mengalami reduksi volume tersebut, juga akan mengalami reduksi kadar air dan peningkatan nilai kalor sampah, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif berbentuk padat. Untuk penyeragaman bentuk dan ukuran, seringkali residu tersebut dibuat menjadi briket (*Refuse Derived Fuel/RDF*).

b. Proses pirolisis.

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 30 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, tanpa kehadiran oksigen sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 200-550 °C dan waktu tinggal 0,5-2 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial, proses ini akan menghasilkan senyawa yang memiliki nilai kalor dalam wujud

padat/*char*, wujud cair/*tar*, dan wujud gas/*syngas* (karbon dioksida, karbon monoksida, hidrogen, dan hidrokarbon ringan).

c. Proses gasifikasi.

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 20 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen terbatas (substoikiometrik) sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 700-1.000 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial (namun memiliki tingkat oksidasi lebih tinggi ketimbang proses pirolisis), maka proses ini akan menghasilkan senyawa berwujud gas yang memiliki nilai kalor/*syngas* (karbon dioksida, karbon monoksida, dan hidrogen).

d. Proses insinerasi.

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 10 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen berlebih (superstoikiometrik) sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 700-1.200 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi yang relatif sempurna, maka akan dihasilkan gas yang tidak memiliki nilai kalor, berupa gas karbon dioksida, belerang di/tri oksida, nitrogen mono/di oksida, serta abu yang relatif bersifat stabil/ inert.

e. Proses plasma gasifikasi.

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 5 % volume sebagai residu padat akhir) sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen terbatas (substoikiometrik) sebagai oksidator, serta disempurnakan dengan tekanan udara tinggi (dimampatkan) dan tegangan listrik/voltase tinggi. Proses ini akan menghasilkan plasma yang berwarna kebiruunguan. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 2.000-14.000 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial (namun memiliki tingkat oksidasi lebih tinggi ketimbang proses pirolisis, gasifikasi, dan insinerasi), maka proses

ini akan menghasilkan senyawa berwujud gas yang memiliki nilai kalor/*syngas* (karbon dioksida, karbon monoksida, dan hidrogen) dengan kemurnian sangat tinggi dan abu yang sangat stabil.

Tabel 8 - Perbandingan Biaya Investasi & Biaya Pengoperasian, Pemeliharaan, Perawatan Berbagai Proses Pengolahan Sampah

Proses Pengolahan Sampah	Anaerobik	Aerobik	Pirolisis	Gasifikasi	Insinerasi	Plasma gasifikasi
Reduksi sampah	30-50 %	40-60 %	70-80 %	70-80 %	80-90 %	95-100 %
Lahan	besar	sedang	kecil	kecil	kecil	kecil
Residu	kompos cair (air lindi), kompos padat, dan gas bio	kompos cair (air lindi) dan kompos padat	<i>char</i> , <i>tar</i> , dan <i>syngas</i>	<i>syngas</i>	abu	<i>syngas</i> dan abu
Kestabilan proses	tidak stabil	stabil	tidak stabil	tidak stabil	stabil	tidak stabil
Biaya investasi	Rp 660 juta-2,64 milyar/ton sampah/hari	Rp 500 juta-2,4 milyar/ton sampa h/hari	Rp 160 juta-1,3 milyar/ton sampa h/hari	Rp 640 juta-1,7 milyar/ton/hari	Rp 225 juta-3,3 milyar/ton/hari	Rp 550 juta-5 milyar/ton/hari
Biaya pengoperasian, pemeliharaan, perawatan	Rp 125 ribu-250 ribu/ton	Rp 80 ribu-200 ribu/ton	Rp 300 ribu-400 ribu/ton	Rp 350 ribu-500 ribu/ton	Rp 400 ribu-600 ribu/ton	Rp 750 ribu-850 ribu/ton

Selain keuntungan ada beberapa masalah yang harus diperhatikan dalam penerapan TPST yaitu:

1. Lokasi TPST

Lokasi sebaiknya jauh dari permukiman penduduk dan industri, dengan pertimbangan TPST akan mendapatkan daerah penyangga yang baik dan mampu melindungi fasilitas yang ada. Tetapi tidak menutup kemungkinan lokasi dekat dengan permukiman atau industri, hanya saja dibutuhkan pengawasan terhadap pengoperasian TPST sehingga dapat diterima dilingkungan.

2. Emisi ke lingkungan

TPST yang akan dioperasikan harus melihat kemampuan lingkungan dalam menerima dampak yang ditimbulkan dari adanya fasilitas TPST, misalnya : kebisingan, bau, pencemaran udara, estetika yang buruk dan lain-lain. Pendekatan desain yang terbaik adalah merencanakan dengan baik penentuan lokasi TPST, menerapkan sistem bersih lokasi dan pengoperasian yang ramah lingkungan.

3. Kesehatan dan kemanan masyarakat

Kesehatan dan keamanan masyarakat secara umum sangat terkait dengan proses yang ada di dalam TPST. Jika proses di TPST direncanakan dandilaksanakan dengan baik, maka dampak negatif yang akan ditimbulkan pada masyarakat dapat diminimalkan.

4. Kesehatan dan keselamatan pekerja

Pengoperasian TPST juga menimbulkan resiko terhadap para pekerja, seperti kemungkinan adanya paparan dari bahan toksik yang masuk ke lokasi TPST, sehingga pekerja harus dilengkapi peralatan safety pribadi. Contoh peralatan tersebut pakaian yang aman, sepatu boot, sarung tangan, masker dan lain-lain.

3.3. Perancangan TPST

Langkah untuk merencanakan TPST. yaitu:

1. Analisis Keseimbangan Material (*material balance analysis*)
mengetahui jumlah sampah yang masuk kelokasi pengolahan termasuk komposisi dan karakteristik sampah. Langkah ini bertujuan untuk membuat *material balance* guna mengetahui proses pengolahan yang akan dilakukan serta berapa produk yang dihasilkan dan residu yang dihasilkan. Langkah ini juga merupakan langkah awal untuk menentukan prakiraan luas lahan serta kebutuhan peralatan bagi sistem di TPST.
2. Identifikasi seluruh kemungkinan pemanfaatan material
mengetahui karakteristik sampah dan pemanfaatannya untuk bisa mengembangkan diagram alir proses pemanfaatan *material balance*.
3. Perhitungan akumulasi sampah
Menentukan dan menghitung jumlah akumulasi dari sampah, berapa sampah yang akan ditangani TPST dan laju akumulasi dengan

penetapan waktu pengoperasian dari TPST.

4. Perhitungan material loading rate

perhitungan jumlah pekerja dan alat yang akan dibutuhkan serta jam kerja dan waktu pengoperasian dari peralatan yang digunakan di dalam TPST

5. Layout dan desain

Tata letak di dalam lokasi TPST agar mempermudah pelaksanaan pekerjaan.

Beberapa parameter yang harus dipertimbangkan dalam menentukan luas TPST, antara lain adalah :

1. Kapasitas pengolahan, dihitung berdasarkan kebutuhan luas lahan yang diperlukan untuk sorting dan kebutuhan luas penimbunan setiap 1 m³ bahan terpisah dengan memperhitungkan maksimum waktu penyimpanan

2. Ruang Pengkomposan

Sampah organik yang diterima depo daur ulang sampah kemudian mengalami proses pemilahan oleh petugas sebelum di komposkan, dicacah kemudian ditumpuk untuk proses pengomposan. Luasan untuk pengkomposan tergantung pada metode pengkomposan yang digunakan, apakah dengan proses aerobik atau proses anaerobik/fakultatif.

3. Bangunan Pelengkap

Untuk penyimpanan material daur ulang yang telah terpisah disediakan gudang penyimpanan dengan ukuran 3x3 m. Sedangkan rumah jaga untuk petugas pengoperasian TPST adalah 4x6 m.

Contoh rancangan TPST :

- Fasilitas daur ulang sampah direncanakan pada lokasi depo yang memiliki luas < 400 m², sedangkan depo dengan luas > 400 m² digunakan untuk fasilitas komposting. Pemilihan lokasi juga memperhatikan jumlah depo masing-masing kelurahan.
- TPS (Tempat Pembuangan Sementara) dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu: tempat kontainer, tempat pemilahan dan tempat penyimpanan.
- Kontainer hanya digunakan untuk pengumpulan residu yang akan dibuang ke TPA. Satu TPS dirancang hanya membutuhkan satu

kontainer. Jenis kontainer untuk masing-masing TPS direncanakan seperti yang tercantum dalam Tabel 8. Luas lahan yang diperlukan untuk meletakkan kontainer dapat dilihat pada Tabel 9.

- Kapasitas pengolahan dihitung berdasarkan kebutuhan lahan yang diperlukan untuk sorting (pemilahan) dan penimbunan tiap 1 m³ sampah.

Tabel 9 - Luas TPS dan Volume Kontainer yang Digunakan

Luas Lahan TPS (m ²)	Dimensi Lahan (m x m)	Volume Kontainer yang Digunakan (m ³)
50	5 x 10	8
100	10 x 10	8
200	10 x 20	14
300	10 x 30	14
400	15 x 27	14
500	15 x 34	14
1000	15 x 67	14

Tabel 10 - Luas Lahan untuk Kontainer

Luas Lahan TPS (m ²)	Dimensi/Ukuran Kontainer (m x m)	Luas Lahan untuk Kontainer (m ³)
50	4 x 5	20
100	4 x 10	40
200	8 x 10	80
300	8 x 10	80
400	8 x 15	120
500	8 x 15	120
1000	8 x 15	120

- Perhitungan Luas Tempat Sorting (Pemilahan)

Tinggi maksimum timbulan sampah pada bak pemilah = 0.3 m

Lebar bak pemilah = 2 m; Untuk mempermudah pemisahan sampah oleh pekerja. Pekerja bekerja pada kedua sisi meja sorting (pemilahan).

Dalam 1 m³ sampah daur ulang diperlukan luas tempat sorting (pemilahan):

Lebar = 2 m

Tinggi = 0.3 m

Panjang = 1.7 m

Luas area = luas tempat sorting (pemilahan) + luas jarak antara = 3.4 + 9.18 = 12.58 m²

Apabila diperkirakan waktu yang diperlukan untuk memilah sampah dengan volume 1 m^3 dengan 2 orang pekerja selama 30 menit, maka untuk 7 jam kerja dapat dipilah sampah sebesar 14 m^3 sampah.

- Perhitungan Luas Penimbunan Bahan Terpilah

Volume bahan terpilah tiap 1 m^3 sampah input, didapat :

Kertas = 0.29071 m^3

Logam = 0.00616 m^3

Plastik = 0.17425 m^3

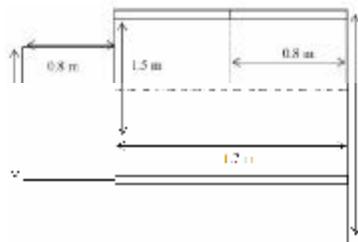
Kaca = 0.00089 m^3

Residu ke TPA = 0.52858 m^3

Dari neraca massa di atas, dihitung luas lahan yang diperlukan untuk tiap komponen terpilah. Dengan waktu penyimpanan maksimum 1 hari atau 7 jam kerja, maka volume bak penimbunan yang dibutuhkan :

Tabel 11 - Dimensi Bak Penimbunan

Material	Volume (m^3)	Dimensi bak (m)	Frek. Pengambilan (kali/hari)
Kertas	4.06994	$1.5 \times 0.8 \times 0.5$	8
Logam	0.086	$1.5 \times 0.5 \times 0.5$	1
Plastik	2.439	$1.5 \times 0.8 \times 0.5$	4
Kaca	0.0124	$0.2 \times 0.5 \times 0.5$	1
Residu ke TPA	7.4	$1.5 \times 0.8 \times 0.5$	12



- Bangunan Pelengkap

Untuk penyimpanan material daur ulang yang telah terpisah disediakan gudang penyimpanan dengan ukuran 3 meter x 3 meter. Sedangkan rumah jaga untuk petugas pengoperasian TPST dengan ukuran 4 meter x 6 meter.

- Pengomposan

Sampah organik yang diterima oleh Depo Daur Ulang Sampah kemudian mengalami proses pemilahan oleh petugas sebelum dikomposkan. Sampah yang mudah dikomposkan, dicacah, kemudian ditumpuk untuk proses pengomposan. Ada beberapa alternatif pengomposan yang dapat dilakukan, yaitu :

a. Proses Aerobik

- Sampah ditumpuk di atas para-para. Sampah perlu dibalik pada periode waktu tertentu, untuk memastikan pemberian oksigen pada sampah cukup merata. Lama pengomposan sampah dengan cara ini ± 60 hari. Cara ini telah dilakukan di UPDK Bratang.
- Untuk mempercepat waktu pengomposan, mengingat keterbatasan lahan, maka pemberian oksigen dapat dilakukan dengan cara memberi oksigen ke dalam tumpukan sampah. Tetapi sebagai konsekwensinya, perlu energi tambahan untuk proses pemberian (suplay) oksigen.
- Sampah dimasukkan ke dalam tong berlubang yang dapat diputar. Kapasitas tong tidak lebih dari 1 m³, karena jika terlalu besar, sampah tidak dapat tercampur pada saat diputar.

b. Proses Anaerobik/Fakultatif

Sampah yang telah dicacah dimasukkan ke dalam bak sampah tertutup. Sampah dicampur dengan biofermentor. Lindi yang diperoleh dari hasil pengomposan juga sudah mengandung mikroba, sehingga dapat dimanfaatkan kembali pada proses pengomposan selanjutnya. Jika lama pengomposan yang diperlukan ± 30 hari, maka diperlukan 30 unit bak dengan volume bak sampah sesuai dengan kapasitas pengolahan setiap hari. Atau bak dapat dirancang untuk menerima sampah selama 5 hari, maka jumlah bak sampah yang diperlukan menjadi 6 unit. Penggunaan cara ini, dapat mengurangi kebutuhan luas lahan, karena bak dapat dibangun ke atas.

Contoh Soal : Daur Ulang di TPS

Model Desain Fasilitas Komposting, rencana desainnya adalah :

1. TPS dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu tempat kontainer, tempat proses awal dan lahan pematangan.
2. Kontainer hanya digunakan untuk pengumpulan residu yang akan dibuang ke TPA.
3. Dilakukan pemilahan awal secara manual untuk bahan yang tidak dapat dikomposkan.
4. Dilakukan pencacahan bahan hingga mencapai ukuran 2 cm.
5. Sistem komposting terpilih adalah:

Alternatif 1 : Secara anaerobik fakultatif, dengan penambahan inokulum EM 4. Waktu proses komposting selama 30 hari.

Alternatif 2 : Secara aerobic, windrow komposting terbuka, dengan penambahan inokulum EM 4. Waktu proses komposting selama 30 hari.

Alternatif 1

Perhitungan luas lahan komposting :

Luas lahan komposting dihitung dengan kebutuhan lahan yang diperlukan untuk sorting (pemilahan), alat pencacah dan areal pematangan tiap 1 m³ sampah.

Lahan sorting (pemilahan) awal

Volume sampah input : 1 m³

Sorting dilakukan dengan garpu penggaruk manual, kedalaman timbulan padabak sorting : 0.5 m.

Luas bak sorting = 1 / 0.5 = 2 m²

Maka : panjang = 2 m, lebar = 1 m

Luas total = Luas bak sorting (pemilahan) + luas jarak antara = 2 m² + 10 m² = 12 m².

Apabila diperkirakan waktu yang diperlukan untuk memilah sampah dengan volume 1 m³ dengan 2 orang pekerja selama 30 menit, maka untuk 7 jam kerja dapat dipilah sampah sebesar 14 m³ sampah.

Pencacahan

Volume bahan yang dicacah = (0.8 x 14) m³/hari = 11.2 m³/hari (80% yang akan dimanfaatkan)

Kapasitas alat pencacah mekanis : 2 m³/jam

Dimensi alat : p x l x t = 1 x 2 x 1 m

Dengan jam pengoperasian alat selama 7 jam maka alat dapat mencacah sampah sebanyak 14 m³/hari.

Kebutuhan luas penampung hasil cacahan :

Tinggi = 1 m, Panjang = 1 m, Lebar = 1,5 m

Luas total = luas penampung + luas alat + luas jarak antara = 1.5 + 2 + 13 = 16.5 m².

Luas areal pemotongan

Volume hasil pencacahan = 11.2 m³/hari

Desain waktu pengomposan : 30 hari pada anaerobic fakultatif composting dengan penambahan inokulum EM 4.

Perhitungan luas area composting:

$V = 11.2 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari} = 336 \text{ m}^3$

Bila dimensi bak komposting :

Tinggi = 1.2 m, Lebar = 1.5 m, Panjang bak = 186 m

Luas area = Luas bak + luas jarak antara = 279 + 375 = 654 m²

Alternatif 2

Luas areal pemotongan

Volume hasil pencacahan = 11.2 m³/hari

Desain waktu pengomposan : 30 hari secara aerobic windrow composting terbuka dengan penambahan inokulum EM 4.

Perhitungan luas area composting. $V = 11.2 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari} = 336 \text{ m}^3$

Luas penampang timbunan (UPDK, 1992)

L1 = 0.6 m T2 = 0.6 m

L2 = 1.75 m P = 10 m

T1 = 1.5 m

Luas penampang = $\{(1.75 + 1)/2\} * 1.5 = 2.0625 \text{ m}^2 = 2 \text{ m}^2$

Kebutuhan panjang tumpukan = $336 \text{ m}^3 / 2 \text{ m}^2 = 168 \text{ m}$

Luas area timbunan = $168 \times 1.75 = 294 \text{ m}^2$

Kebutuhan luas lahan untuk composting secara aerobik dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 12- Kebutuhan Komposting dengan Aerobic Windrow Composting untuk 1 m³ Sampah Input/jam

Komposting dengan Aerobic Windrow	
Sampah Input	1 m ³ /30 menit (14 m ³ /hari)
Jumlah Pekerja	2 orang/ m ³ /30menit
Sampah Hasil Sorting (pemilihan)	0.8 m ³ /30 menit (11.2 m ³ /hari)
Bak Sorting (pemilihan)	Panjang = 2 m Lebar = 1 m Timbulan = 0.5 m Luas total = 12 m ² Kap. = 2 m ³ /jam Dimensi = 1x2x1m Penampung Tinggi = 1 m Panjang = 1 m Lebar = 1,5 m Luas total = 16.5 m ² Tinggi = 1.2 m Volume timbulan windrow = 336 m ³ luas penampang windrow = 2 m ² Lebar tumpukan = 1.75 m Area tumpukan = 294 m ² 3 x 3m (9 m ²) 4 x 6 m (24 m ²) Bhat Tabel 3 dan Tabel 4
Areal Pematangan	
Gudang/unit Rumah Jaga/unit Kontainer	
Total Luas Area Komposting	355.5 m² = 400 m²

Tabel 13 - kebutuhan Lahan Fasilitas Daur Ulang dan Komposting dengan Anaerobic Facultative untuk 1 m³ Sampah Input/jam

	Komposting	Daur Ulang
Sampah Input	1 m ³ /30 menit (14 m ³ /hari)	1 m ³ /30 menit (14 m ³ /hari)
Jumlah Pekerja	2 orang/ m ³ /30menit	2 orang/ m ³ /30menit
Sampah Hasil Sorting (pemilihan)	0.8 m ³ /30 menit (11.2 m ³ /hari)	0.472 m ³ /30 menit (6.608 m ³ /hari)
Bak Sorting (pemilihan)	Panjang = 2 m Lebar = 1 m Timbulan = 0.5 m Luas total = 12 m ² Kap. = 2 m ³ /jam Dimensi = 1x2x1m Penampung Tinggi = 1 m Panjang = 1 m Lebar = 1,5 m Luas total = 16.5 m ² Tinggi = 1.2 m Lebar = 1.5 m Panjang = 186 m Luas area = 654 m ² 3 x 3m (9 m ²) 4 x 6 m (24 m ²) Tabel 3 dan Tabel 4	Lebar = 2 m Panjang = 1.7 m Timbulan = 0.3 m Luas area = 12.5 m ² -
Areal Pematangan		
Gudang/unit Rumah Jaga/unit Kontainer		
Luas Area Fasilitas	715.5 m²	45.5 m²

4. TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA)

4.1. Perencanaan Prasarana dan Sarana TPA

Merencanakan prasarana/sarana TPA yang dibutuhkan berdasarkan kelayakan teknis, ekonomis dan lingkungan.

4.1.1. Fasilitas Umum

1. Jalan Akses

Jalan akses TPA harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

- a. Dapat dilalui kendaraan truk sampah dan 2 arah
- b. Lebar jalan minimal 8 m, kemiringan pemukaan jalan 2-3 % ke arah saluran drainase, mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam (sesuai dengan ketentuan Ditjen Bina Marga)

2. Jalan Operasi

Jalan operasi yang dibutuhkan dalam pengoperasian TPA terdiri dan 2 jenis, yaitu :

- a. Jalan operasi penimbunan sampah, jenis jalan bersifat temporer, setiap saat dapat ditimbun dengan sampah.
- b. Jalan operasi mengelilingi TPA, jenis jalan bersifat permanen dapat berupa jalan beton, aspal atau perkerasan jalan sesuai dengan beban dan kondisi tanah.
- c. Jalan penghubung antar fasilitas, yaitu kantor/pos jaga, bengkel, tempat parkir, tempat cuci kendaraan. Jenis jalan bersifat pemanen.

3. Bangunan Penunjang

Luas bangunan kantor tergantung pada lahan yang tersedia dengan mempertimbangkan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan antara lain administrasi pengoperasian TPA, tampilan rencana tapak, tempat cuci kendaraan, kamar mandi/wc gudang, bengkel dan alat pemadam kebakaran.

4. Drainase

Drainase TPA berfungsi untuk mengalirkan air hujan yang jatuh pada area sekitar TPA ke tempat penampungan atau badan air terdekat. Ketentuan teknis drainase TPA adalah sebagai berikut :

- Jenis drainase dapat berupa drainase pemanen (di sisi jalan utama, di sekeliling timbunan, daerah sekitar kantor, gudang, bengkel, tempat cuci) dan drainase sementara (dibuat secara lokal pada zona yang akan dioperasikan)
- Kapasitas saluran dihitung dengan persamaan *Manning*

$$Q = 1 / n \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Dimana:

Q = debit aliran air hujan (m^3/det)

A = Luas penampang basah saluran (m^2)

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan

n = konstanta (0,5 -0,6 ; tergantung pada kekasaran saluran)

- Pengukuran besarnya debit dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$D = 0,278 C \cdot I \cdot A \text{ (m}^3/\text{det)}$$

Dimana :

D = debit

C = angka pengaliran

I = intensitas hujan maksimum (mm/jam)

A = luas daerah aliran (km^2)

5. Pagar

Pagar berfungsi untuk menjaga keamanan TPA, dapat berupa pagar tanaman sehingga sekaligus dapat juga berfungsi sebagai daerah penyangga minimal setebal 5 m dan dapat pula dilengkapi dengan pagar kawat atau lainnya.

6. Papan Nama

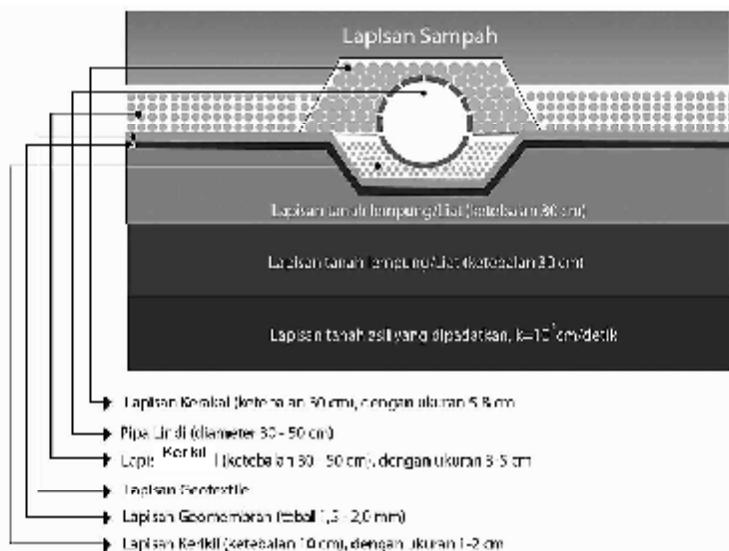
Papan nama berisi nama TPA, pengelola, jenis sampah dan waktu kerja yang dipasang di depan pintu masuk TPA.

4.1.2. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

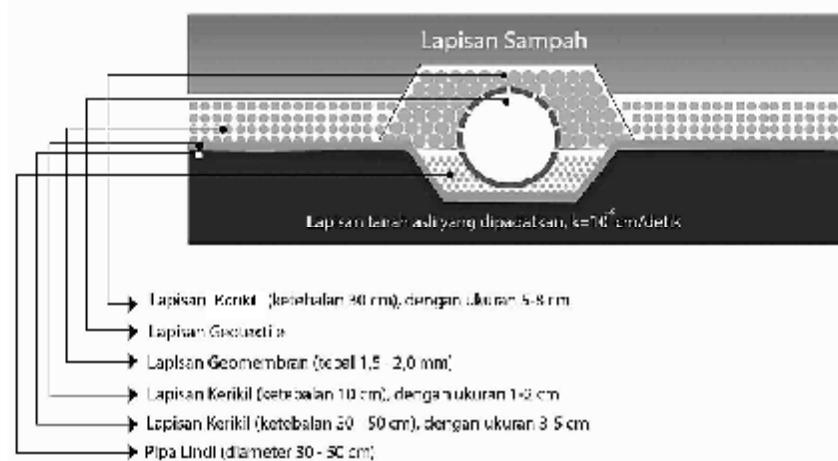
1. Pembentukan dasar TPA

- a. Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10^{-6} cm/det.
- b. Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30 cm x 2) atau geomembrane setebal 1,5-2 mm, tergantung pada kondisi tanah.
- c. Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi dan kemiringan minimal 2% kearah saluran pengumpul maupun penampung lindi.
- d. Pembentukan dasar TPA harus dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok dengan urutan pertama sedekat mungkin ke kolam pengolahan lindi.
- e. Bila menurut desain perlu digunakan geosintetis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.

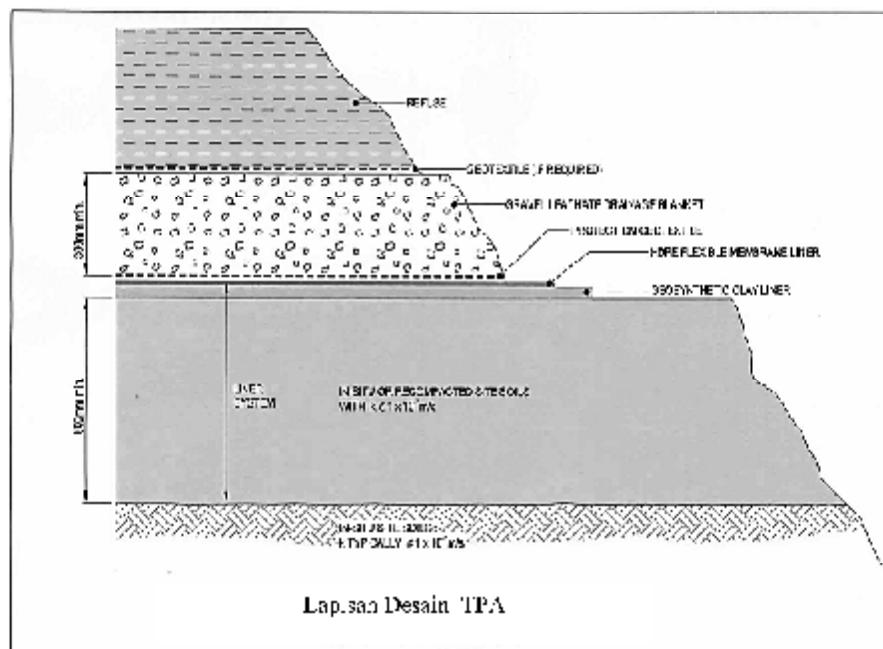
Gambaran lapisan dasar TPA dapat dilihat pada gambar berikut di bawah ini:



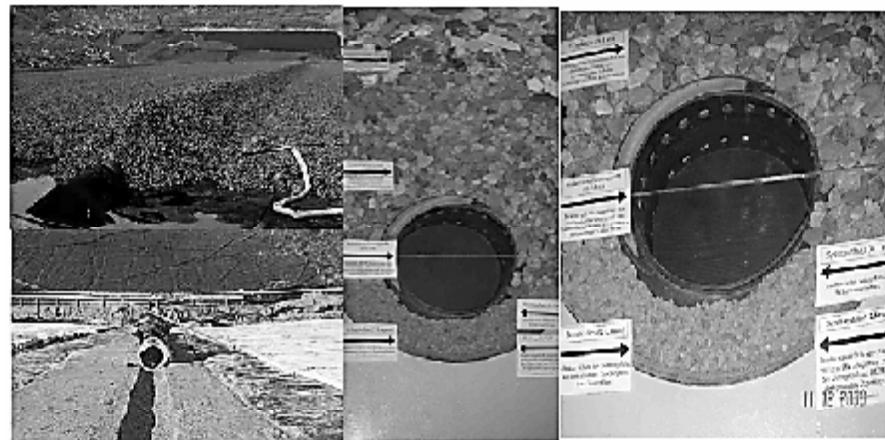
Gambar 6 – Pelapis Dasar Tanah TPA Dengan Geomembran dan Tanah Lempung



Gambar 7 – Pelapis Dasar Tanah TPA Dengan Geomembran



Gambar 8 – Sistem Lapisan Dasar Sel



Sumber : Laki, 2011

Gambar 9 – Contoh Pemasangan Lapisan Dasar CPA

2. Saluran Pengumpul Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer

a. Kriteria saluran pengumpul sekunder adalah sebagai berikut :

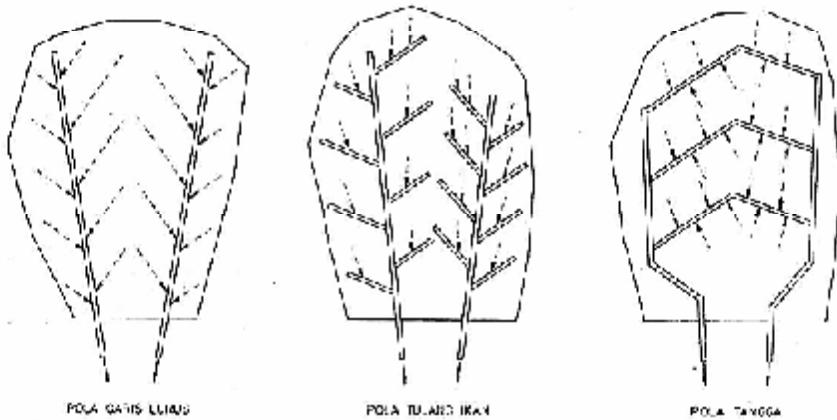
- Dipasang memanjang ditengah blok/zona penimbun
- Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2 %
- Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa HDPE
- Dasar saluran dapat dilapisi dengan liner (lapisan kedap air)

b. Kriteria saluran pengumpul primer

Menggunakan pipa HDPE berlubang (untuk pipa ke bak pengumpul lindi tidak berlubang), saluran primer dapat dihubungkan dengan hilir saluran sekunder oleh bak kontrol, yang berfungsi pula sebagai ventilasi yang dikombinasikan dengan pengumpul gas vertikal.

c. Syarat pengaliran lindi adalah:

- Gravitasi
- Kecepatan pengaliran 0,6-3,0 m/det
- Kedalaman air dalam saluran/pipa (d/D) maksimal 80%, dimana d = tinggi air dan D = diameter pipa minimum 30 cm.



Gambar 10 - Alternatif Pola Pipa Pengumpul Lindi

d. Perhitungan desain debit lindi adalah menggunakan model atau dengan perhitungan yang didasarkan atas asumsi:

- Hujan terpusat pada 4 jam sebanyak 90% (*Van Breen*), sehingga faktor puncak = 5,4. Maksimum hujan yang jatuh 20-30% diantaranya menjadi lindi.
- Dalam 1 bulan, maksimum terjadi 20 hari hujan.
- Data presipitasi diambil berdasarkan data harian atau tahunan maksimum dalam 5 tahun terakhir.

e. Penampung lindi

Lindi yang mengalir dari saluran primer pengumpul lindi dapat ditampung pada bak penampung lindi dengan kriteria teknis sebagai berikut :

- Bak penampung lindi harus kedap air dan tahan asam
- Ukuran bak penampung disesuaikan dengan kebutuhan.

f. Pengolahan lindi (Lihat Bagian tentang pengolahan Lindi)

Netralisasi lindi dapat dilakukan dengan cara resirkulasi atau pengolahan setidaknya secara biologis. Pengolahan secara biologis dilakukan secara bertahap, dimulai dari kolam anaerob, fakultatif, maturasi penyaringan biologi (*biofilter*) dan penyaringan sendiri (*land treatment*).

3. Ventilasi Gas

Ventilasi gas yang berfungsi untuk mengalirkan dan mengurangi akumulasi tekanan gas mempunyai kriteria teknis :

- a. Pipa ventilasi dipasang dari dasar TPA secara bertahap pada setiap lapisan sampah dan dapat dihubungkan dengan pipa pengumpul lindi.
 - b. Pipa ventilasi gas berupa pipa HDPE diameter 150 mm (diameter lubang perforasi maksimum 1,5 cm) yang dikelilingi oleh saluran bronjong berdiameter 400 mm dan diisi batu pecah diameter 50 – 100 mm
 - c. Ketinggian pipa ventilasi tergantung pada rencana tinggi timbunan (setiap lapisan sampah ditambah 50 cm)
 - d. Pipa ventilasi pada akhir timbunan harus ditambah dengan pipa besi diameter 150 mm
 - e. Gas yang keluar dari ujung pipa besi harus dibakar atau dimanfaatkan sebagai energi alternatif
 - f. Jarak antara pipa ventilasi gas 50 – 70 m
 - g. Pada sistem lahan urug sanitari, gas bio harus dialirkan ke udara terbuka melalui ventilasi sistem penangkap gas, lalu dibakar pada gas flare. Sangat dianjurkan menangkap gasbio tersebut untuk dimanfaatkan.
 - h. Metode untuk membatasi dan menangkap pergerakan gas adalah :
 - Menempatkan materi impermeabel pada atau di luar perbatasan lahan urug untuk menghalangi aliran gas
 - Menempatkan materi granular pada atau di luar perbatasan lahan urug (perimeter) untuk penyaluran dan atau pengumpulan gas
 - Pembuatan sistem ventilasi penangkap gas di dalam lokasi ex-TPA.
 - i. Sistem penangkap gas dapat berupa :
 - Ventilasi horizontal: yang bertujuan untuk menangkap aliran gas dalam dari satu sel atau lapisan sampah
 - Ventilasi vertikal: merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas
4. Ventilasi akhir: merupakan ventilasi yang dibangun pada saat timbunan akhir sudah terbentuk, yang dapat dihubungkan pada pembakar gas (gas flare) atau dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Penutupan Tanah

Tanah penutup dibutuhkan untuk mencegah sampah berserakan, bahaya kebakaran, timbulnya bau, berkembang biaknya lalat atau binatang pengerat dan mengurangi timbulan lindi.

- a. Periode penutupan tanah harus disesuaikan dengan metode pembuangannya. Untuk lahan urug saniter penutupan tanah dilakukan setiap hari, sedangkan untuk lahan urug terkendali penutupan tanah dilakukan secara berkala.
- b. Tahapan penutupan tanah untuk lahan urug saniter terdiri dari penutupan tanah harian (setebal 15-20 cm), penutupan antara (setebal 30-40 cm) dan penutupan tanah akhir (setebal 50-100 cm, bergantung pada rencana peruntukan bekas TPA nantinya).
- c. Kemiringan tanah penutup harian harus cukup untuk dapat mengalirkan air hujan keluar dari atas lapisan penutup tersebut.
- d. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan tidak lebih dari 30 derajat (perbandingan 1:3) untuk menghindari terjadinya erosi :
 - Diatas tanah penutup akhir harus dilapisi dengan tanah media tanam (*top soil/ vegetable earth*).
 - Dalam kondisi sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan reruntuhan bangunan, sampah lama atau kompos, debu sapuan jalan, hasil pembersihan saluran sebagai pengganti tanah penutup.

5. Daerah/Zona Penyangga

Daerah penyangga dapat berfungsi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pembuangan akhir sampah terhadap lingkungan sekitarnya. Daerah penyangga ini dapat berupa jalur hijau atau pagar tanaman disekeliling TPA, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jenis tanaman adalah tanaman tinggi dikombinasi dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh dan rimbun.
- b. Kerapatan pohon adalah 2-5 m untuk tanaman keras.
- c. Lebar jalur hijau minimal.

6. Sumur Uji

Sumur uji ini berfungsi untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran lindi terhadap air tanah disekitar TPA dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Lokasi sumur uji terletak pada beberapa tempat, yaitu sebelum lokasi penimbunan sampah, dilokasi sekitar penimbunan dan pada lokasi setelah penimbunan.
- b. Penempatan lokasi harus tidak pada daerah yang akan tertimbun sampah dan ke arah hilir aliran air tanah.
- c. Kedalaman sumur 20–25 m dengan luas 1 m².

4.1.3. Fasilitas Penunjang

1. Jembatan Timbang

Jembatan timbang berfungsi untuk menghitung berat sampah yang masuk ke TPA dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Lokasi jembatan timbang harus dekat dengan kantor/pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA.
- b. Jembatan timbang harus dapat menahan beban minimal 10-20 ton, tergantung pada tonnase truk sampah.
- c. Lebar jembatan timbang harus dapat mengakomodir lebar kendaraan truk sampah yang akan masuk ke TPA.

2. Air bersih

Fasilitas air bersih akan digunakan terutama untuk kebutuhan kantor, pencucian kendaraan (truck dan alat berat), maupun fasilitas TPA lainnya. Penyediaan air bersih ini dapat dilakukan dengan sumur bor dan pompa.

3. Hangar

Bengkel/garasi/hangar berfungsi untuk menyimpan dan atau memperbaiki kendaraan atau alat besar yang rusak. Peralatan bengkel minimal yang harus ada di TPA adalah peralatan untuk pemeliharaan dan kerusakan ringan.

4. Fasilitas Pemadam Kebakaran

Fasilitas tersebut perlu disediakan untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran di TPA.

5. Fasilitas Daur Ulang dan Pengomposan

Fasilitas Daur Ulang berfungsi untuk mengolah sampah an organik seperti plastik, kaleng, dll yang masuk ke TPA agar menjadi sesuatu yang lebih bernilai secara ekonomis, sedangkan fasilitas Pengomposan

berfungsi untuk mengolah sampah organik seperti sisa makanan dan sampah daun yang masuk ke TPA agar menjadi kompos.

4.1.4. Fasilitas Pengoperasian

Alat Berat

Pemilihan alat berat harus mempertimbangkan kegiatan pemrosesan akhir seperti pemindahan sampah, pemedatan sampah, penggalian/pemindahan tanah. Pemilihan alat berat harus disesuaikan dengan kebutuhan (jumlah, jenis, dan ukuran).

- a. *Bulldozer*
- b. *Wheel/truck loader*
- c. *Excavator/backhoe*

4.2. Persiapan Pembangunan

Persiapan pelaksanaan pembangunan/konstruksi dimulai sejak pengguna jasa mengeluarkan Surat Perintah Kerja (SPK) kepada penyedia barang/jasa pemborongan. Langkah pertama penyedia barang/jasa pemborongan harus menyiapkan gambar kerja sebelum melaksanakan pekerjaan dan disetujui oleh pengguna jasa.

Beberapa hal yang dipersiapkan oleh penyedia barang/jasa pemborongan:

1. Organisasi kerja;
2. Penentuan lokasi dan pengurusan izin sesuai yang disyaratkan;
3. Sosialisasi dan pendekatan kepada masyarakat dan pemerintah daerah setempat mengenai rencana kerja;
4. Jadwal pelaksanaan pekerjaan;
5. Penyediaan gambar teknik, spesifikasi teknis dan dokumen teknis lainnya;
6. Pengadaan barang dan atau jasa sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku;
7. Tata cara pengaturan pelaksanaan pekerjaan termasuk rencana pengalihan lalu lintas dan perencanaan pelaksanaan Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3);
8. Jadwal pengadaan bahan; mobilisasi peralatan, termasuk papan pengumuman proyek, rambu pengamanan/peringatan, peralatan K3, dan mobilisasi personil;
9. Penyusunan rencana dan pelaksanaan pemeriksaan lapangan;

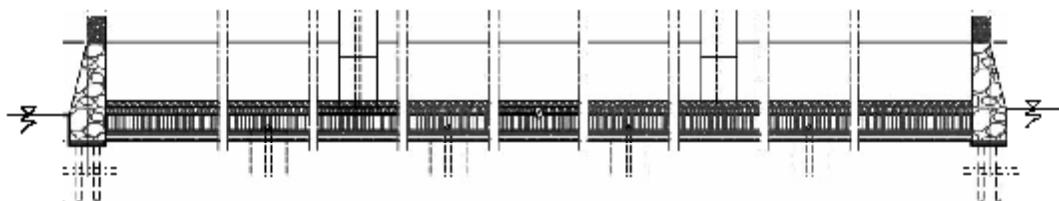
10. Penyusunan perencanaan mutu proyek sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang sistem manajemen mutu;
11. Penyusunan rencana K3 Kontrak/Kegiatan.

4.2.1. Disain Perencanaan

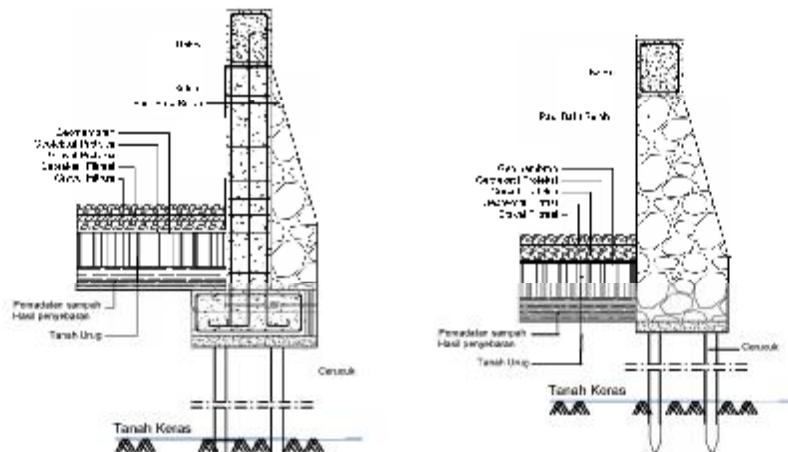
Sebelum melaksanakan pekerjaan baik yang bersifat Permanen maupun Sementara, Penyedia barang/jasa harus mengajukan gambar pelaksanaan kepada Proyek manager untuk mendapatkan persetujuan. Gambar pelaksanaan ini harus sesuai dengan gambar perencanaan, oleh karena itu dimensi dalam gambar perencanaan harus benar atau berskala. Gambar pelaksanaan ini harus meliputi hasil survai topografi dan soil yang diinginkan di dalam spesifikasi atau yang dianggap perlu oleh manajer proyek atau penyedia barang/jasa.

Dalam perencanaan TPA khusus yang berada di lahan gambut, maka perencanaan harus dilakukan sedemikian rupa sehingga konstruksi TPA aman.

Dalam hal penempatan TPA pada lahan gambut tidak dapat dihindari maka TPA direkayasa secara teknologi sehingga berada di atas lapisan kedap air dengan menggunakan lapisan kedap alamiah dan/atau lapisan kedap artifisial seperti geosintetis dan/atau bahan lain yang memenuhi persyaratan hidrogeologi serta pondasi dan lantai kerja TPA harus diperkuat dengan konstruksi perbaikan tanah bawah. Contoh disain konstruksi yang dimaksud dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 11 – Contoh rekayasa teknik dasar dan pondasi pada lahan gambut



Gambar 12 – Contoh alternatif rekayasa teknik

4.2.2. Gambar Kerja

Sebelum melaksanakan pekerjaan baik yang bersifat Permanen maupun Sementara, Penyedia barang/jasa harus mengajukan Gambar pelaksanaan kepada Proyek Manager runtuk mendapatkan persetujuan termasuk penjelasan metode dan tahapan pelaksanaan.

Gambar kerja untuk pekerjaan metal terdiri dari gambar pemasangan dan gambar lainnya, yang menunjukkan rincian, dimensi, ukuran, dan informasi lainnya yang diperlukan untuk fabrikasi lengkap dengan pemasangannya.

Gambar Kerja untuk pekerjaan beton harus terdiri dari gambar rinci dan gambar lain yang mungkin diperlukan untuk pelaksanaan Pekerjaan meliputi stager, bekisting, pengaturan batang, struktur beton dan perancah. Gambar tersebut harus menunjukkan garis beton, sambungan konstruksi, jadwal bending / cutting batang dan jenis dan kualitas bahan yang akan digunakan, dimensi yang tepat dan rincian lainnya yang mungkin diperlukan.

Selanjutnya, Penyedia barang/jasa harus, sedini mungkin menyerahkan kepada Proyek Manager untuk mendapat persetujuan, lembar perhitungan dan gambar fabrikasi rinci dari pekerjaan mekanikal dan elektrikal dan

informasi terkait dengan pekerjaan sipil dan bangunan, jika ada, seperti pondasi, angkur,baut, pekerjaan penanaman logam, ukuran dan bentuk box out dan relung di dinding beton dan lantai, toleransi lapangan, rincian mounting dan semua sambungan lapangan.

Untuk peralatan seperti pintu, katup, pekerjaan perpipaan yang dipasok oleh Subpenyedia barang/jasa, Penyedia barang/jasa harus menyerahkan gambar untuk persetujuan Manajer proyek yang menunjukkan pondasi, penanaman, tahapan perkerasan untuk embedment.

4.2.3. Layout Gambar Untuk Pekerjaan Yang Bersifat Sementara

Penyedia barang/jasa harus menyerahkan kepada Manajer Projek untuk diperiksa dan dikomentari, gambar yang menunjukkan lokasi yang diusulkan dan tata letak kantor, gudang, bengkel dan gudang pemeliharaan, perumahan, tempat penyimpanan dan fasilitas sementara lainnya, yang diusulkan Penyedia barang/jasa untuk dibangun di lahan sementara.

4.2.4. Data Untuk Peralatan dan Bahan

Penyedia barang/jasa harus sedini mungkin menyampaikan kepada Manajer proyek untuk persetujuan katalog yang berlaku, pamphlet, pabrik spesifikasi, diagram, gambar atau data deskriptif lain untuk semua bahan dan peralatan yang sesuai berdasarkan Kontrak, dan yang Penyedia barang/jasa usulkan untuk digunakan.

4.2.5. Manual Operasi dan Pemeliharaan

Penyedia barang/jasa harus menyerahkan kepada Manajer Projek manual Operasi dan Pemeliharaan (O & M) sedini mungkin, setelah selesai semua pemasangan peralatan dan pasokan di lokasi.

Manual harus mencakup gambar diagram yang mudah dibaca dari peralatan. Penyedia barang/jasa harus, dalam menyusun manual, mempertimbangkan segala kekurangan pengalaman dari personil operasi dan pemeliharaan dari pemberi Pekerjaan.

4.2.6. Mobilisasi dan Demobilisasi

Mobilisasi harus mengacu pada peraturan transportasi peralatan dari tempat asal ke lokasi, yang diusulkan dalam perencanaan pembangunan dan dimobilisasi sesuai dengan jadwal konstruksi yang diserahkan. Penyedia barang/jasa harus memeriksa kapasitas dan kondisi semua peralatan sebelum dibawa ke lokasi untuk menghindari hilangnya waktu akibat tidak memadainya peralatan.

Penyedia barang/jasa dapat mengubah jenis, jumlah peralatan sesuai dengan metode konstruksi yang sudah direvisi dan disetujui oleh Manajer proyek.

Penyedia barang/jasa harus memobilisasi peralatan tambahan jika pekerjaan menganggap perlu, untuk menjaga mutu pekerjaan.

Demobilisasi akan dilakukan setelah penyelesaian yang memuaskan dari Pekerjaan dan persetujuan dari Manajer proyek.

4.3. Pembangunan

Kegiatan pelaksanaan pembangunan dan pengawasan harus didasarkan pada tertib administrasi dan memenuhi persyaratan teknis yang berlaku sesuai karakteristik daerah yang bersangkutan.

Pelaksanaan pembangunan termasuk pengujian material harus mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Beberapa SNI yang digunakan sebagai acuan antara lain:

SNI 1738-2011 tentang Metode pengujian CBR lapangan;

SNI 2411-2008 tentang Cara uji kelulusan air bertekanan di lapangan

SNI 2436:2008 tentang tata cara pencatatan dan identifikasi hasil pengeboran inti

SNI 2827:2008 tentang Cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir

SNI 6792:2008 tentang Cara uji kepadatan tanah di lapangan dengan cara selongsong

SNI 6423:2008 tentang Cara uji penyumbatan system tanah geotekstil dengan menggunakan rasio gradient

SNI 1972:2008 tentang Cara uji slump beton

SNI 1973:2008 tentang Cara uji berat, isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton

SNI 2458:2008 tentang Tata cara pengambilan contoh uji beton segar

SNI 03-6821-2002 tentang Spesifikasi agregat ringan untuk batu cetak beton pasangan dinding.

SNI 15-2049-2004 tentang Semen portland

Bilamana belum diatur di dalam SNI, maka pelaksanaannya dapat mengacu kepada standar:

ISO - *International for Standardization Organization*

JIS - *Japanesse Industrial Standard*

BS - *Brotish Standard*

DIN - *Deutsche Industrie Norm*

AWWA - *American Water Works Association*

ASTM - *American Society for Testing and Materials*

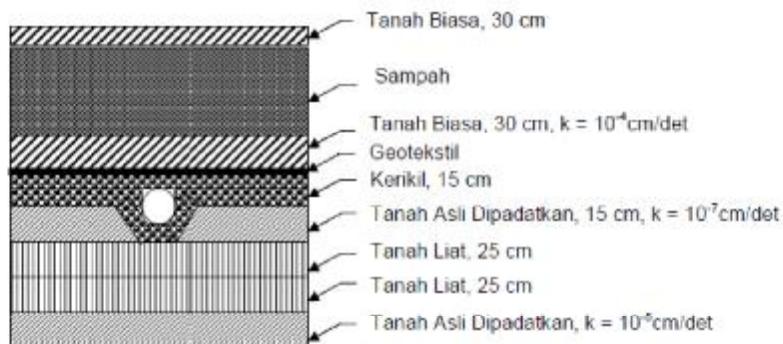
ANSI - *American National Standard Institute*

4.3.1. Konstruksi Sistem Pelapis Dasar (*Liner*)

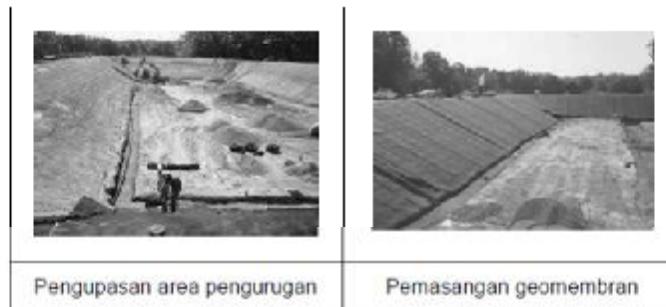
Teliti kembali kedalaman muka air tanah pada musim hujan terhadap lapisan dasar TPA yaitu minimum 3 meter sebelum tanah dasar dikupas dan dipadatkan.

1. Padatkan tanah dasar dengan alat berat dan arahkan kemiringan dasar menuju sistem pengumpul lindi. Pelapis dasar hendaknya:
 - a. Tidak tergerus selama menunggu penggunaan, seperti terpapar hujan dan panas
 - b. Tidak tergerus akibat operasi rutin, khususnya akibat truk pengangkut sampah dan operasi alat berat yang lalu di atasnya
 - c. Sampah halus tidak ikut terbawa ke dalam sistem pengumpul lindi dan memungkinkan lindi mengalir dan terarah ke bawahnya.
3. Bila menggunakan tanah liat, lakukan pemadatan lapis perlapis minimum 2 lapisan dengan ketebalan masing-masing minimal 250 mm, sampai mencapai kepadatan proctor 95%. Kelulusan minimal dari campuran tanah tersebut mempunyai kelulusan maksimum 1×10^{-7} cm/det.
4. Lakukan pengukuran kemiringan lapisan dasar TPA yaitu dengan kemiringan yang disyaratkan 1-2 % ke arah tempat pengumpulan/pengolahan lindi.
 - a. Lahan urug saniter, yang terdiri dari :
 - 1) Lapisan tanah pelindung setebal minimum 30 cm

- 2) Di bawah lapisan tersebut terdapat lapisan penghalang dari geotekstil atau anyaman bambu, yang menghalangi tanah pelindung dengan media penangkap lindi
- 3) Media karpet kerikil penangkap lindi setebal minimum 15 cm, menyatu dengan saluran pengumpul lindi berupa media kerikil berdiameter 30 – 50 mm, tebal minimum 20 cm yang mengelilingi pipa perforasi 8 mm dari PVC, berdiameter minimal 150 mm. Jarak antar lubang (perforasi) adalah 5 cm. Di atas media kerikil.
- b. Lahan urug terkendali, yang terdiri dari :
- 1) Lapisan tanah pelindung setebal minimum 30 cm
 - 2) Di bawah lapisan tersebut terdapat lapisan penghalang dari anyaman bambu, yang menghalangi tanah pelindung dengan media penangkap lindi
 - 3) Media karpet kerikil penangkap lindi setebal minimum 15 cm, menyatu dengan saluran pengumpul lindi berupa media kerikil berdiameter 30 – 50 mm, tebal minimum 20 cm.
5. Bila menurut desain perlu digunakan geosintetis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.



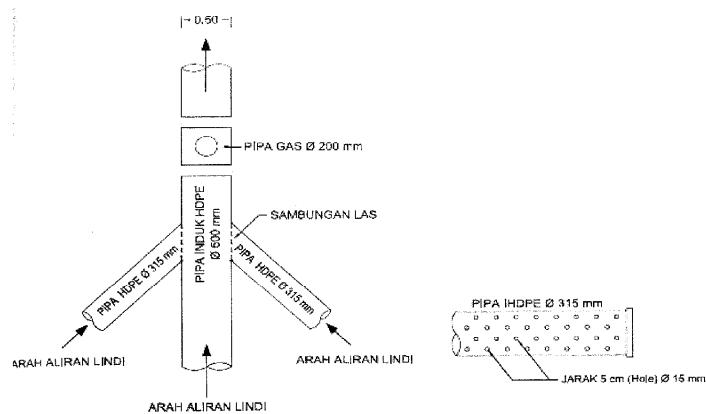
Gambar 13 - Lapisan Dasar TPA



Gambar 14 - Konstruksi Sistem Pelapis Dasar (*Liner*)

4.3.2. Konstruksi Saluran Pengumpul Lindi

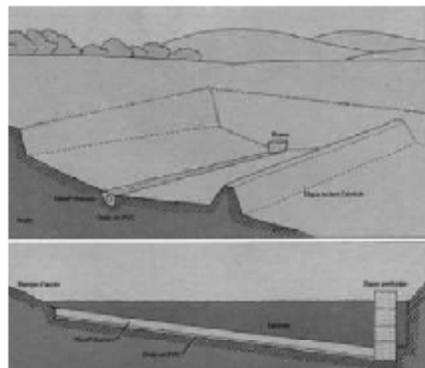
Konstruksi sistem under drain direncanakan sesuai dengan desain yang dibuat yaitu dapat berupa pola tulang ikan atau pola lurus. Kemiringan saluran pengumpul lindi antara 1 - 2 % dengan pengaliran secara gravitasi menuju instalasi pengolah lindi (IPL). Sistem penangkap lindi diarahkan menuju pipa berdiameter minimum 200 mm, atau saluran pengumpul lindi. Pada lahan urug saniter, pertemuan antar pipa penangkap atau antara pipa penangkap dengan pipa pengumpul dibuat bak kontrol (*junction box*), yang dihubungkan sistem ventilasi vertikal penangkap atau pengumpul gas, seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 15 – Detail Pertemuan Pipa Lindi

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat pemasangan sistem under drain pengumpul lindi adalah:

1. Teliti kembali pola pemasangan sistem under drain tersebut sesuai dengan dengan perencanaan, yaitu dapat berupa pola tulang ikan atau pola lurus.
2. Teliti kembali dan kalau perlu revisi desain jaringan under drain penangkap dan pengumpulan lindi agar fungsinya tercapai
3. Kemiringan saluran pengumpul lindi antara 1 - 2 % dengan pengaliran secara gravitasi menuju instalasi pengolah lindi (IPL)
4. Sistem penangkap lindi diarahkan menuju pipa berdiamter minimum 300 mm, atau saluran pengumpul lindi. Pada lahan urug saniter, pertemuan antar pipa penangkap atau antara pipa penangkap dengan pipa pengumpul dibuat bak kontrol (junction box), yang dihubungkan sistem ventilisasi vertikal penangkap atau pengumpul gas.



Gambar 16 - Desain Pemasangan Pipe Drainase Lindi dan Gas Vertikal





Gambar 17 - Konstruksi Saluran Pengumpul Lindi

4.3.3. Pemasangan Sistem Penanganan Gas

1. Gas yang ditimbulkan dari proses degradasi di TPA harus dikontrol di tempat agar tidak mengganggu kesehatan pegawai, orang yang menggunakan fasilitas TPA serta penduduk sekitarnya.
2. Gas hasil biodegradasi tersebut dicegah mengalir secara literal dari lokasi pengurukan menuju daerah sekitarnya.
3. Setiap 1 tahun sekali dilakukan pengambilan sampel gas bio pada 2 titik yang berbeda dan dianalisa terhadap kandungan CO₂ dan CH₄.
4. Pada sistem lahan urug saniter, gas bio harus dialirkan ke udara terbuka melalui ventilasi sistem penangkap gas, lalu dibakar pada gas flare. Sangat dianjurkan menangkap gas bio tersebut untuk dimanfaatkan.
5. Pada sistem lahan urug terkendali, gas bio harus dialirkan ke udara terbuka melalui ventilasi sistem penangkap gas, sedemikian sehingga tidak berakumulasi yang dapat menimbulkan ledakan atau bahaya toksik lainnya.
6. Pemasangan penangkap gas sebaiknya dimulai dari saat lahan urug tersebut dioperasikan, dengan demikian metode penangkapannya dapat disesuaikan asi antara dua cara tersebut.
7. Metode untuk membatasi dan menangkap pergerakan gas adalah :
 - a. Menempatkan materi impermeabel pada atau di luar perbatasan lahan urug untuk menghalangi aliran gas
 - b. Menempatkan materi granular pada atau di luar perbatasan lahan urug (perimeter) untuk penyaluran dan atau pengumpulan gas
 - c. Pembuatan sistem ventilasi penangkap gas di dalam lokasi ex-TPA.

8. Sistem penangkap gas dapat berupa :
 - a. Ventilasi horizontal : yang bertujuan untuk menangkap aliran gas dalam dari satu sel atau lapisan sampah
 - b. Ventilasi vertical : merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas
 - c. Ventilasi akhir : merupakan ventilasi yang dibangun pada saat timbunan akhir sudah terbentuk, yang dapat dihubungkan pada pembakar gas (gas flare) atau dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Perlu dipahami bahwa potensi gas pada ex-TPA ini sudah mengecil sehingga mungkin tidak mampu untuk digunakan dalam operasi rutin.
9. Timbulan gas harus dimonitor dan dikontrol sesuai dengan perkiraan umurnya.
10. Beberapa kriteria desain perpipaan vertikal pipa gas:
 - a. Pipa gas dengan casing PVC atau PE : 100 - 150 mm
 - b. Lubang bor berisi kerikil : 50 - 100 cm; Perforasi: 8 - 12 mm; Kedalaman : 80%
 - c. Jarak antara ventilasi vertikal : 25 – 50 m.
 - d. Penangkap gas pada lahan urug
 - e. Pipa gas pada lahan urug



Gambar 18 - Sistem Penanganan Gas

4.3.4. Pengawasan

4.3.4.1. Administrasi

1. Membuat prosentase kemajuan pekerjaan, mingguan, bulanan, triwulan, tahunan, kemudian dibandingkan dengan perkiraan kemajuan pekerjaan yang telah dibuat sebelumnya.
2. Membuat revisi perkiraan kemajuan pekerjaan disesuaikan dengan pekerjaan yang telah dapat diselesaikan sebelumnya.
3. Membuat evaluasi kemajuan atau keterlambatan pelaksanaan pekerjaan
4. Melaporkan masalah yang dihadapi yang tidak dapat diselesaikan oleh pelaksana pengawasan di lapangan yang dapat menyebabkan keterlambatan pelaksanaan pekerjaan ke tingkat yang lebih pantas.
5. Mengadakan rapat evaluasi hasil pekerjaan, baik dengan pelaksana pekerjaan, pemberi pekerjaan dan instansi terkait lainnya secara berkala.
6. Mengadakan rapat pembahasan penyelesaian masalah yang dihadapi, baik di lapangan maupun yang berhubungan dengan instansi lain.
7. Untuk pekerjaan yang dananya disediakan dari bantuan luar negeri, pengawas harus memberi laporan tertulis mengenai kemajuan atau keterlambatan pelaksanaan pekerjaan berikut masalah yang dihadapi baik teknis maupun non teknis kepada Negara pemberi bantuan.
8. Memeriksa as build drawing atau gambar nyata tata laksana telah sesuai dengan pekerjaan di lapangan.

4.3.4.2. Di Lapangan

1. Mengawasi pelaksanaan pekerjaan agar sesuai dengan ketentuan teknis
2. Mengawasi penyediaan bahan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan
3. Mengawasi tata cara penggerjaan sesuai dengan standar,
4. memperhatikan agar kemajuan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan estimasi yang telah dibuat sebelumnya.
5. Memeriksa apakah pekerjaan telah diselesaikan sesuai dengan detail rancangan teknik.
6. Penyelesaian pekerjaan harus disetujui dan ditanda tangani per tahap pekerjaan oleh pelaksana dan pengawas lapangan
7. Setiap ada keterlambatan, harus diselesaikan pada tahap berikutnya.

Pengawas perlu menyetujui:

1. Material yang akan disuplai oleh penyedia barang/jasa harus diajukan kepada pengawas untuk mendapatkan persetujuan.
2. Penyedia barang/jasa pemborongan harus menyerahkan detail pekerjaan termasuk detail pengelasan bersamaan dengan gambar kerja kepada pengawas untuk mendapatkan persetujuan
3. Penyedia barang/jasa pemborongan dapat melakukan perubahan perhitungan, detail maupun gambar namun harus mengemukakan alasan dan usulan perubahannya secara tertulis.
4. Pengawas berhak untuk memerintahkan kepada penyedia barang/jasa pemborongan untuk membongkar pekerjaannya bila ternyata hasil uji tidak baik, karena kelalaian penyedia barang/jasa pemborongan. Sedangkan perubahan yang mengakibatkan penambahan biaya, akan menjadi tanggungan penyedia barang/jasa.

4.4. Pengoperasi dan Pemeliharaan TPA Sistem Lahan Urug Terkendali dan Lahan Urug Saniter

4.4.1. Ketentuan Umum

1. Visi regulasi dalam hal ini untuk mengatur perencanaan pembangunan TPA yang sesuai dengan kaidah lingkungan tanpa mengabaikan visi masyarakat untuk memperoleh manfaat dari keberadaan TPA dan terhindar dari dampak negatif yang ditimbulkannya.
2. Beberapa informasi perencanaan teknis yang perlu selalu dievaluasi adalah:
 - a. SNI tentang pengelolaan sampah hendaknya dimasukkan dalam Peraturan Daerah (Perda) terkait, sehingga SNI tersebut menjadi acuan dalam implementasi Perda.
 - b. Rencana Tata Ruang Wilayah/Kota (RTRW/K) terkait dengan luas daerah pelayanan, manajemen persampahan, tata guna lahan dan pertumbuhan
 - c. jumlah penduduk.
 - d. Estimasi jumlah dan fraksi sampah yang akan dilayani.
 - e. Kondisi fisik dan lingkungan, khususnya : struktur geologi tanah, hidrogeologi tanah, kestabilan geoteknik, iklim dan curah hujan, ketersediaan tanah penutup serta kondisi zona penyangga sekeliling TPA.

3. Penyiapan lahan untuk dijadikan TPA harus melalui beberapa tahapan penting, yaitu:
 - a. Pemilihan lokasi/site (site selection)
 - b. Penyusunan DED (detailed engineering design)
 - c. Pembangunan TPA sesuai spesifikasi DED
 - d. Penyusunan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan)
4. Tidak diizinkan membangun permukiman dan sarana lain yang tidak sesuai dengan tata guna lahan pada area penyangga yang merupakan satu kesatuan dengan lokasi TPA. Peruntukan sekitar lokasi TPA misalnya untuk pertanian, perkebunan, peternakan. Pemukiman dijinkan dibangun dengan radius minimal 500 m sekeliling lokasi TPA. Dibutuhkan adanya buffer area (daerah penyangga).
5. Ketentuan sampah yang ditangani di TPA:
 - 1) Sampah yang boleh masuk ke TPA adalah sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga, kegiatan pasar, kegiatan komersial, kegiatan perkantoran, institusi pendidikan, dan kegiatan lainnya yang menghasilkan limbah sejenis sampah kota. Limbah yang berkategori B3 dilarang masuk ke TPA
 - 2) Limbah B3 yang berasal dari kegiatan rumah tangga harus ditangani secara khusus sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku, dan TPA hanya berfungsi sebagai tempat penampungan sementara. Limbah B3 rumah tangga dikelola dengan mengaktifkan fungsi pewadahan di TPS untuk kemudian diangkut ke tempat pemerosesan akhir limbah B3, lokasi penampungan juga disediakan di TPA untuk mengantisipasi limbah B3 yang terlanjur masuk ke TPA. Limbah B3 tidak diolah di TPA.
 - 3) Limbah yang dilarang diurug dalam sebuah TPA:
 - (1) Limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah tangga
 - (2) Limbah yang berkatagori B3 menurut PP 18/99 jo PP 85/99
 - (3) Limbah medis dari kegiatan medis
 - 4) Sampah yang masuk ke TPA tidak seluruhnya diurug ke dalam area pengurungan. Proses lainnya sangat dianjurkan seperti daur ulang dan pengomposan.
6. Selalu memperhatikan kecocokan metode operasi TPA, apakah lahan urug saniter atau lahan urug terkendali, sesuai dengan kelayakan teknis dan pertimbangan sosial ekonomis yang dikaitkan dengan besaran kota dan timbulan sampah kota.

7. Lahan urug terkendali dibedakan dengan lahan urug saniter seperti Tabel 14 di bawah.

Tabel 14 - Perbedaan Lahan Urug Terkendali dengan Lahan Urug Saniter

No	Parameter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
A	Proteksi terhadap lingkungan		
1	Dasar lahan urug menuju suatu titik tertentu	Tanah setempat dipadatkan, liner dasar dengan tanah permeabilitas rendah	Tanah setempat dipadatkan, liner dengan tanah permeabilitas rendah, bila diperlukan gunakan geomembran
2	Liner dasar	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 2 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 3 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE
3	Karpet kerikil minimum 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
4	Pasir pelindung minimum 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
5	Drainase / tanggul keliling	Diharuskan	Diharuskan
6	Drainase lokal	Diharuskan	Diharuskan
7	Pengumpul lindi	Minimal saluran kerikil	Sistem saluran dan pipa perforasi
8	Kolam penampung Lindi	Diharuskan	Diharuskan
9	Resirkulasi lindi	Dianjurkan	Diharuskan
10	Pengolah lindi	Kolam stabilisasi	Pengolahan biologis, bila perlu ditambah pengolahan kimia, dan landtreatment
11	Sumur pantau	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran air tanah	Minimum 1 hulu, 2 hilir dan 1 unit di luar lokasi sesuai arah aliran air tanah
12	Ventilasi gas	Minimum dengan kerikil horizontal – vertikal	Sistem vertikal dengan beronjog kerikil dan pipa, karpet kerikil setiap 5 m lapisan, dihubungkan dengan perpipaan recovery
13	Sarana Lab Analisa Air	-	Dianjurkan
14	Jalur hijau penyanga	Diharuskan	Diharuskan
15	Tanah penutup rutin	Minimum setiap 7 hari	Setiap hari

No	Paramcter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
16	Sistem penutup Antara	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan, dan setiap mencapai ketinggian lapisan 5 m
17	Sistem penutup final	Minimum tanah kedap 20 cm, ditambah sub-drainase air- permukaan, ditambah top-soil	Sistem terpadu dengan lapisan kedap, sub-drainase air permukaan, pelindung, karpet penangkap gas, bila perlu dengan geosintetis, diakhiri dengan top-soil minimum 60 cm
18	Pengendali vektor dan bau	Diharuskan	Diharuskan
B Pengoperasian lahan urug			
1	Alat berat	Dozer dan loader, dianjurkan dilengkapi excavator	Dozer, loader dan excavator
2	Transportasi lokal	Dianjurkan	Diharuskan
3	Cadangan bahan Baker	Diharuskan	Diharuskan
4	Cadangan insektisida	Diharuskan	Diharuskan
5	Pelataran unloading dan manuver	Diharuskan	Diharuskan
10	Jalan operasi utama	Diharuskan	Diharuskan
11	Jalan operasi dalam area	Diharuskan	Diharuskan
12	Jembatan timbang	Diharuskan	Diharuskan
13	Ruang registrasi	Diharuskan, minimum manual	Diharuskan, digital
C Prasarana-Sarana			
1	Papan nama	Diharuskan	Diharuskan
2	Pintu gerbang – pagar	Diharuskan	Diharuskan
3	Kantor TPA	Minimum digabung dengan pos jaga	Diharuskan
4	Garasi alat berat	Diharuskan	Diharuskan
5	Gudang	Dianjurkan	Diharuskan
6	Workshop dan peralatan	Dianjurkan	Diharuskan
7	Pemadam kebakaran	Diharuskan	Diharuskan

No	Paramcter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
8	Fasilitas toilet	MCK	Kamar mandi dan WC ternisah
9	Cuci kendaraan	Minimum ada faucet	Diharuskan
10	Penyediaan air bersih	Diharuskan	Diharuskan
11	Listrik	Diharuskan	Diharuskan
12	Alat komunikasi	Diharuskan	Diharuskan
13	Ruang jaga	Diharuskan	Diharuskan
14	Area khusus daur ulang	Diharuskan	Diharuskan
15	Area transit limbah B3 rumah tangga	Diharuskan	Diharuskan
16	P3K	Diharuskan	Diharuskan
17	Tempat ibadah	Dianjurkan	Diharuskan
D	Petugas TPA		
1	Kepala TPA	Diharuskan, pendidikan minimal D3 teknik, atau yang berpengalaman	Diharuskan, pendidikan minimal D3 teknik, atau yang berpengalaman
2	Petugas registrasi	Dianjurkan	Diharuskan
3	Pengawas operasi	Diharuskan, minimal dirangkap Kepala TPA	Diharuskan
4	Supir alat berat	Diharuskan	Diharuskan
5	Teknisi	Diharuskan	Diharuskan
6	Satpam	Diharuskan	Diharuskan

8. Pengoperasian dan pemeliharaan TPA, baik dengan lahan urug terkendali maupun lahan urug saniter, harus dapat menjamin fungsi :
- 1) Sistem pengumpulan dan pengolahan lindi
 - 2) Penanganan gas metan
 - 3) Pemeliharaan estetika sekitar lingkungan
 - 4) Pengendalian vektor penyakit
 - 5) Pelaksanaan keselamatan pekerja
 - 6) Penanganan tanggap darurat bahanbakar dan kelongsoran.
9. Dibutuhkan pengawasan dan pengendalian untuk meyakinkan bahwa setiap kegiatan yang ada di TPA dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Data pemantauan perlu dirangkum dengan baik menjadi suatu laporan yang dengan mudah memberikan gambaran mengenai kondisi pengoperasian dan pemeliharaan TPA.

4.4.2. Ketentuan Teknis

4.4.2.1. Cakupan Pelaksanaan

Cakupan pelaksanaan kegiatan operasi dan pemeliharaan TPA dalam petunjuk ini meliputi :

- 1) Pembuatan rencana tindak rutin terhadap penanganan sampah dalam area pengurukan serta yang terkait dengan pengoperasian sarana dan prasarana lain
- 2) Kegiatan konstruksi dan pemasangan berjalan sistem pelapis dasar TPA, sistem ventilasi gas
- 3) Konstruksi sistem pengumpul lindi
- 4) Pemasangan sistem penangkap gas
- 5) Pengaturan dan pencatatan sampah yang masuk ke TPA
- 6) Pengurukan sampah pada bidang kerja
- 7) Aplikasi tanah penutup
- 8) Pengoperasian unit pengolahan lindi
- 9) Pemeliharaan area/sel yang sudah dikerjakan
- 10) Pengoperasian dan pemeliharaan sarana, khususnya alat berat, prasarana, sarana dan utilitas
- 11) Pemantauan lingkungan dan operasi sesuai ketentuan analisis dampak lingkungan
- 12) Pemantauan rutin terhadap berfungsinya sarana dan prasarana yang ada

4.4.2.2. Koordinasi Tindak Rutin

1. Manajemen operasi dan pemeliharaan TPA meliputi penetapan organisasi dan manajemen operasi TPA, pelaksanaan monitoring, penyusunan dan pengendalian rencana tindak.
2. Setting organisasi dan manajemen TPA :
 - a. Harus selalu dievaluasi secara periodik untuk menjamin bahwa kapasitas dan dukungan sumber daya cukup memadai untuk melaksanakan operasi dan pemeliharaan sesuai dengan disain dan periode pengoperasian
 - b. Penyiapan dan pelaksanaan monitoring untuk memantau, mengukur dan mencatat indikator operasi dan pemeliharaan, melaksanakan tindak tanggap darurat bila diperlukan demi

keselamatan pekerja dan mitigasi untuk mencegah dan meminimasi dampak negatif terhadap lingkungan.

3. Secara periodik penanggung jawab TPA melakukan pertemuan teknis kepada stafnya untuk menggariskan rencana.
4. Bila diperlukan, dilakukan pembuatan gambar kerja baru untuk memodifikasi
5. gambar kerja induk yang tersedia guna menyesuaikan dengan perkembangan dilapangan.
6. Laksanakan pekerjaan konstruksi lapisan dasar TPA secara bertahap sesuai dengan rencana/urutan.
7. Usahakan agar penetapan blok/zona aktif pertama adalah yang terdekat dengan pengolah lindi.
8. Penggunaan bahan dan pemasangannya dalam konstruksi berjalan harus didasarkan atas desain, spesifikasi dan SOP yang telah dibuat dalam tahap desain TPA tersebut.
9. Bila apa yang dipasang tidak sesuai dengan gambar desain, maka perlu dibuat kembali as-build drawing disertai informasi spesifikasi teknis lainnya.
10. Pemilihan dan penetapan metode pengurusan dan penggerahan sel sampah dapat dilakukan dengan berbagai cara. Spesifikasi teknis bahan yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan konstruksi berjalan selama periode operasi dan pemeliharaan adalah sesuai dengan spesifikasi teknis untuk pelaksanaan pembangunan menurut desain awal dari sarana ini, dan sesuai dengan metode yang dipilih.
11. Seperti halnya kegiatan pemeliharaan lazimnya maka sesuai tahapannya perlu diutamakan kegiatan pemeliharaan yang bersifat preventif untuk mencegah terjadinya kerusakan dengan melaksanakan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan korektif dimaksudkan untuk segera melakukan perbaikan kerusakan kecil agar tidak berkembang menjadi besar dan kompleks.

4.4.3. Cara Pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan

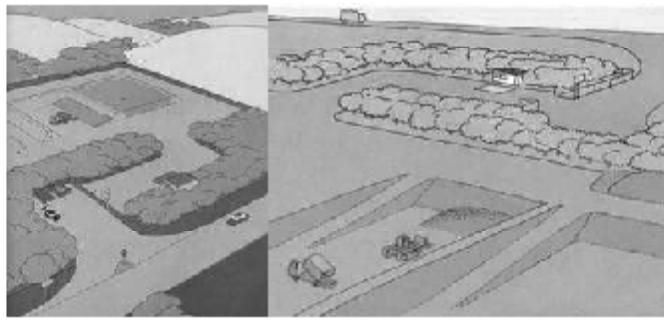
4.4.3.1. Pembagian Area Efektif Pengurusan

1. Lahan efektif untuk pengurusan sampah dibagi menjadi beberapa area atau zone, yang merupakan penahapan pemanfaatan lahan, dibatasi dengan jalan operasi atau penanda pengoperasian lain,

tanggul pembatas, atau sistem pengumpul lindi. Zona operasi merupakan bagian dari lahan TPA yang digunakan untuk jangka waktu panjang misal 1 – 3 tahun.

2. Lahan efektif selanjutnya dapat dibagi dalam sub area, atau sub zone, atau blok operasi dengan lebar masing-masing sekitar 25 m. Setiap bagian tersebut dibagi menjadi beberapa strip. Pengurangan sampah harian dilakukan pada strip yang ditentukan, yang disebut working face. Setiap working face mempunyai lebar maksimum 25 m, yang merupakan lebar sel sampah.
3. Blok operasi merupakan bagian dari lahan TPA yang digunakan untuk penimbunan sampah selama periode operasi menengah misalnya 1 atau 2 bulan. Luas blok operasi sama dengan luas sel dikalikan perbandingan periode operasi menengah dan pendek.
4. Pengurangan sampah pada:
 - a. Lahan Urug Saniter : sampah disebar dan dipadatkan lapis per lapis sampai ketebalan sekitar 1,50 m yang terdiri dari 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 lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 lift, dengan kemiringan talud sel maksimum 1 : 3.
 - b. Lahan urug terkendali : sampah disebar dan dipadatkan lapis per lapis sampai ketebalan sekitar 4,50 m yang terdiri dari 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.

5. Dalam hal tidak terdapat material penutup atau material penutup sangat terbatas, maka material penutup dapat menggunakan :
 - a Tanah penutup yang sudah dipakai atau menggunakan kembali tanah penutup yang sudah dipakai untuk menutup lapisan sampah berikutnya.
 - b *Bidegradable liner*
 - c Kompos
 - d Terpal (digunakan berulang-ulang)
6. Lebar sel berkisar antara 1,5 – 3 lebar blade alat berat agar manuver alat berat dapat lebih efisien. Panjang sel dihitung berdasarkan volume sampah yang akan diurug pada hari itu (untuk lahan urug saniter) dibagi dengan lebar dan tebal sel. Batas sel harus dibuat jelas dengan pemasangan patok dan tali agar operasi penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar.
7. Guna memudahkan masuknya truk pengangkut sampah ke titik pemuatan, maka dibuat jalan semi permanen antar lift, dengan maksimum kemiringan jalan 5%.
8. Elevasi dan batas sub zona maupun sel-sel urugan sampah tersebut harus dibuat jelas dengan pemasangan patok atau cara lain agar operasi pengurukan dan penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar.
9. Untuk mencegah terjadinya erosi air permukaan, maka dibuat drainase pelindung penggerusan menuju titik di bawahnya.
10. Pelapisan lahan diprioritaskan dimulai dari lembah (lajur utama pipa lindi). Pelapisan berikutnya adalah di bagian kemiringan dinding sesuai dengan naiknya lift timbunan sampah.
11. Kegiatan pengurukan sampah tersebut di atas harus didahului dengan konstruksi berjalan, yang secara garis besar terdiri dari :
 - a. Pembuatan sistem pelapisan dasar
 - b. Pemasangan sistem penangkap dan pengumpulan lindi
 - c. Pemasangan sistem pengumpul dan penyalur gas.



Gambar 19 - Pembagian Area Efektif Pengurugan

4.4.3.2. Penanganan Sampah Yang Masuk

1. Kegiatan operasi pengurangan dan penimbunan pada area pengurangan sampah secara berurutan meliputi:
 - a. Penerimaan sampah di pos pengendalian, dimana sampah diperiksa, dicatat dan diarahkan menuju area lokasi penuangan
 - b. Pengangkutan sampah dari pos penerimaan ke lokasi sel yang dioperasikan dilakukan sesuai rute yang diperintahkan
 - c. Pembongkaran sampah dilakukan di titik bongkar yang telah ditentukan dengan manuver kendaraan sesuai petunjuk pengawas.
 - d. Perataan sampah oleh alat berat yang dilakukan lapis per lapis agar tercapai kepadatan optimum yang diinginkan
 - e. Pemadatan sampah oleh alat berat untuk mendapatkan timbunan sampah yang cukup padat sehingga stabilitas permukaannya dapat menyangga lapisan berikutnya
 - f. Penutupan sampah dengan tanah untuk mendapatkan kondisi operasi lahan urug saniter atau lahan urug terkendali.
 2. Setiap truk pengangkut sampah yang masuk ke TPA membawa sampah harus melalui petugas registrasi guna dicatat jumlah, jenis dan sumbernya serta tanggal waktu pemasukan. Petugas berkewajiban menolak sampah yang dibawa dan akan diproses di TPA bila tidak sesuai ketentuan.
 3. Mencatat secara rutin jumlah sampah yang masuk dalam satuan volume (m^3) dalam satuan berat (ton) per hari. Pencatatan dilakukan secara praktis di jembatan timbang/pos jaga dengan mengurangi berat truk masuk (isi) dengan berat truk keluar TPA (kosong).

4. Pemrosesan sampah masuk di TPA dapat terdiri dari :
 - a. Menuju area pengurukan untuk diurug, atau
 - b. Menuju area pemrosesan lain selain pengurukan, atau
 - c. Menuju area transit untuk diangkut ke luar TPA.
5. Pemulung ataupun kegiatan peternakan di lokasi TPA dan sekitarnya tidak dilarang, tetapi sebaiknya dikendalikan oleh suatu peraturan untuk ketertiban kegiatan tersebut.

4.4.3.3. Pengurukan Sampah Pada Bidang Kerja

1. Sampah yang akan diproses dengan pengurukan atau penimbunan setelah didata akan dibawa menuju tempat pengurukan yang telah ditentukan. Dilarang menuang sampah di mana saja kecuali di tempat yang telah ditentukan oleh pengawas lapangan. Letak titik pembongkaran harus diatur dan diinformasikan secara jelas kepada pengemudi truk agar mereka membuang pada titik yang benar sehingga proses berikutnya dapat dilaksanakan dengan efisien.
2. Titik bongkar umumnya diletakkan di tepi sel yang sedang dioperasikan dan berdekatan dengan jalan kerja sehingga kendaraan truk dapat dengan mudah mencapainya. Titik bongkar yang baik kadang sulit dicapai pada saat hari hujan akibat licinnya jalan kerja. Hal ini perlu diantisipasi oleh penanggung jawab lokasi agar tidak terjadi.
3. Jumlah titik bongkar pada setiap sel ditentukan oleh beberapa faktor:
 - a. Lebar sel
 - b. Waktu bongkar rata-rata
 - c. Frekuensi kedatangan truk pada jam puncak.
4. Harus diupayakan agar setiap kendaraan yang datang dapat segera mencapai titik bongkar dan melakukan pembongkaran sampah agar efisiensi kendaraan dapat dicapai.
5. Sampah yang dibawa ke area pengurukan kemudian dituangkan secara teratur sesuai arahan petugas lapangan di area kerja aktif (*working face area*) yang tersedia.
6. Pekerjaan perataan dan pemasangan sampah dilakukan dengan memperhatikan efisiensi operasi alat berat. Perataan dan pemasangan sampah dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien dan stabilitas permukaan TPA yang baik.

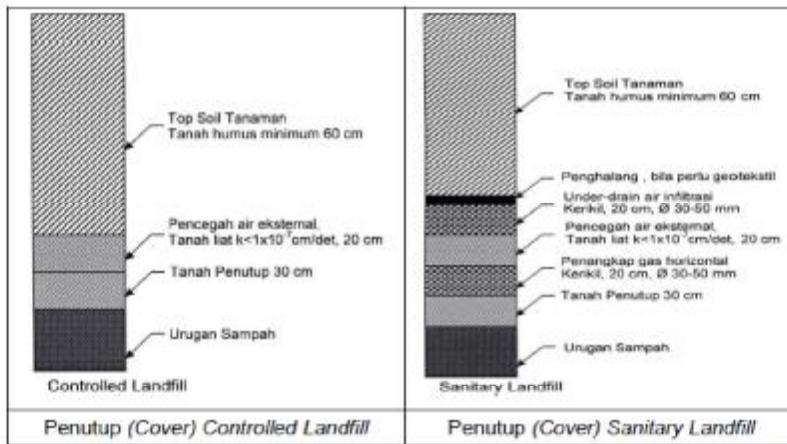
7. Pada TPA dengan intensitas kedatangan truk yang tinggi, perataan dan pemedatan perlu segera dilakukan setelah sampah menggunung sehingga pekerjaan perataannya akan kurang efisien dilakukan.
8. Pada TPA dengan frekuensi kedatangan truk yang rendah maka perataan dan pemedatan sampah dapat dilakukan secara periodik, misalnya pagi dan siang.
9. Setelah sebuah truk melaksanakan tugasnya, maka alat angkut tersebut dicuci, paling tidak dengan membersihkan bak dan roda truk agar sampah yang melekat tidak terbawa ke luar lokasi operasi. Bilasan pencucian ini dialirkan menuju pengolah lindi, atau dikembalikan ke urugan sampah.

4.4.3.4. Aplikasi Tanah Penutup

1. Jenis, frekuensi, dan ketebalan tanah penutup regular pada sel-sel urugan/timbunan sampah seperti telah diuraikan di atas.
2. Padatkan tanah penutup reguler dengan alat berat, dan arahkan kemiringan dasar menuju pengumpul aliran drainase. Upayakan agar air run off ini tidak bercampur dengan saluran penampung lindi yang keluar secara lateral.
3. Penutupan sampah dengan tanah serta proses pemedatannya dilakukan secara bertahap sel demi sel, sehingga setelah sel lapisan pertama selesai maka dapat dilanjutkan dengan membuat lapisan selanjutnya di atasnya.
4. Lapisan tanah penutup hendaknya:
 - a. Tidak tergerus selama menunggu penggunaan, seperti tergerus hujan, tergerus akibat operasi rutin, khususnya akibat truk pengangkut sampah dan operasi alat berat yang lalu di atasnya
 - b. Mempunyai kemiringan menuju titik pengumpulan.
5. Sistem penutup akhir pada lahan urug saniter terdiri atas beberapa lapis, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:
 - a. Di atas timbunan sampah : lapisan tanah penutup reguler (harian atau antara) Bila sel harian tidak akan dilanjutkan untuk jangka waktu lebih dari 1 bulan, maka dibutuhkan penutup antara setebal 30 cm dengan pemedatan

- b. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 – 50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm, yang berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertikal
 - c. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
 - d. Lapisan karpet kerikil under drain penangkap air infiltrasi terdiri dari media kerikil berdiameter 30 – 50 mm setebal 20 cm, menuju sistem drainase. Bilamana diperlukan di atasnya dipasang lapisan geotekstil untuk mencegah masuknya tanah di atasnya
 - e. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm.
6. Sistem penutup akhir pada lahan urug terkendali terdiri atas beberapa lapis, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:
 - a. Di atas timbunan sampah : lapisan tanah penutup reguler (harian atau antara)
 - b. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
 - c. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm
 7. Bila menurut desain perlu digunakan geotekstil dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.
 8. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan maksimum 1 : 3 untuk menghindari terjadinya erosi.
 9. Kemiringan dan kondisi tanah penutup harus dikontrol setiap hari untuk menjamin peran dan fungsinya, bilamana perlu dilakukan penambahan dan perbaikan pada lapisan ini.
 10. Dalam kondisi sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan reruntuhan bangunan, sampah lama atau kompos, debu sapuan jalan, hasil pembersihan saluran sebagai pengganti tanah penutup.
 11. Dalam hal pengadaan tanah penutup dilakukan setiap tahun anggaran berjalan, maka pengadaan tanah harus diadakan pada awal tahun anggaran berjalan atau pengadaan tanah penutup untuk pengoperasian tahun anggaran berjalan dilakukan pada tahun anggaran sebelumnya dengan jumlah yang cukup untuk pengoperasian dalam setahun. Disarankan jumlah pasokan tanah penutup cukup untuk pengoperasian selama sebulan atau minimal cukup untuk seminggu pengoperasian.

12. Penutup akhir diaplikasikan pada setiap area pengurukan yang tidak akan digunakan lagi lebih dari 1 tahun. Ketebalan tanah penutup final ini paling tidak 60 cm.
13. Pada area yang telah dilaksanakan penutupan final diharuskan ditanami pohon yang sesuai dengan kondisi daerah setempat.



Gambar 20 - Sistem Penutup Pada Lahan Urug Terkendali
dan Lahan Urug Saniter

4.4.3.5. Pengoperasian Unit Pengolahan Lindi

1. Lakukan evaluasi rutin terhadap as-build drawing, spesifikasi teknik jaringan under drain pengumpul lindi, sistem pengumpul lindi, bak kontrol dan bak penampung, pipa inlet ke instalasi serta instalasi pengolah lindi (IPL) agar sistem yang ada sesuai dengan perkembangan sampah yang masuk.
2. Pada proses pengolahan secara biologis, sebelum dilakukan proses pengolahan lindi sesungguhnya, perlu dilakukan penyemaian bakteri pengurai (*seeding*) dan aklimatisasi terlebih dahulu. Penyemaian dilakukan dengan mengambil bakteri pengurai dari lindi setempat atau dari tangki septik. Sedangkan aklimatisasi dilakukan dengan cara resirkulasi lindi.
3. Bila efluen lindi dibuang ke badan air penerima untuk peruntukan tertentu, maka efluen tersebut harus sesuai dengan baku mutu peruntukkan badan air penerima, misalnya badan air penerima diperuntukkan sebagai air baku air minum, maka kualitas badan air penerima harus tetap memenuhi kualitas baku mutu air tersebut.

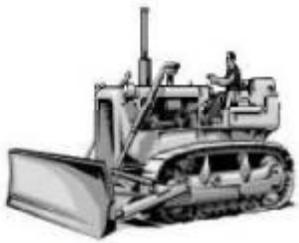
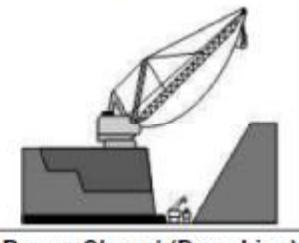
4. Dianjurkan agar pada saat tidak hujan, sebagian lindi yang ditampung dikembalikan ke timbunan sampah sebagai resirkulasi lindi. Lakukan pengecekan secara rutin pompa dan perpipaan resirkulasi lindi untuk menjamin system resirkulasi tersebut.
5. Lakukan secara rutin dan periodik updating data curah hujan, temperatur udara, kelembaban udara, debit lindi, kualitas influen dan efluen hasil IPL, untuk selanjutnya masuk ke informasi recording/pencatatan.
6. Kolam penampung dan pengolah lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam yang berarti semakin berkurangnya waktu tinggal, yang akan berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan yang berlangsung. Untuk itu, perlu diperhatikan agar kedalaman efektif kolam tetap terjaga.
7. Lumpur endapan yang mulai tinggi melampaui dasar efektif kolam harus segera dikeluarkan. Gunakan excavator dalam pengeluaran lumpur ini. Dalam beberapa hal dimana ukuran kolam tidak terlalu besar, dapat digunakan truk tinja untuk menyedot lumpur yang terkumpul yang selanjutnya dapat dibiarakan mengering dan dimanfaatkan sebagai tanah penutup sampah.
8. Resirkulasi lindi sangat dianjurkan untuk mempercepat proses stabilitas urugan sampah. Resirkulasi dilakukan pada saat tidak turun hujan, dengan melakukan pemompaan dari penampungan lindi menuju pipa gas vertikal, atau menuju langsung pada timbunan sampah.
9. Dalam hal kualitas efluen lindi belum memenuhi persyaratan baku mutu, maka perlu dilakukan resirkulasi lindi, yang bertujuan untuk memperpanjang waktu retensi lindi, sampai dengan kualitas efluen lindi memenuhi persyaratan.
10. Bila timbunan sampah berada di atas tanah, maka perlu disiapkan drainase lindi supaya lindi yang muncul dari sisi timbunan sampah tidak bercampur dengan air limpasan hujan. Lindi yang terkumpul dalam drainase ini selanjutnya dialirkan ke instalasi pengolah lindi untuk diolah.

4.4.3.6. Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Berat TPA

4.4.3.6.1. Penggunaan dan Pemeliharaan Alat Berat

1. Kebutuhan alat berat untuk sebuah TPA akan bervariasi sesuai dengan disain sarana lahan urug.
2. Alat berat yang digunakan untuk operasi pengurugan sampah hendaknya selalu siap untuk dioperasikan setiap hari. Katalog dan tata-cara pemeliharaan harus tersedia di lapangan dan diketahui secara baik oleh petugas yang diberi tugas.
3. Lakukan inventarisasi dan teliti kembali spesifikasi teknis dan fungsi alat-alat berat yang tersedia :
 - a. Loader atau bulldozer (120–300 HP) atau lahan urug compactor (200–400 HP) berfungsi untuk mendorong, menyebarluaskan dan menggilas/memadatkan lapisan sampah. Gunakan blade sesuai spesifikasi pabrik guna memenuhi kebutuhan kapasitas aktivitas
 - b. Excavator untuk penggalian dan peletakan tanah penutup ataupun memindahkan sampah dengan spesifikasi yang disyaratkan dengan bucket 0,5 - 1,5 m³
 - c. Dump truck untuk mengangkut tanah penutup (bila diperlukan) dengan volume 8 – 12 m³
4. Penggunaan dan pemeliharaan alat berat harus sesuai dengan spesifikasi teknis dan rekomendasi fabrik. Karena alat berat tersebut pada dasarnya digunakan untuk pekerjaan teknik sipil, maka penggunaan pada sampah akan mengakibatkan terjadinya korosi yang berlebihan atau bantalan/sepatu wheel atau bulldozer macet karena terslip potongan jenis sampah tertentu yang diurug. Untuk mengurangi resiko tersebut, beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah:
 - a. Kedisiplinan pemanfaatan jalur track (*traficability*) pada lahan dan bidang kerja TPA yang telah disiapkan, jalan pengoperasian dan tanah penutup
 - b. Instruksi yang jelas dan training bagi operator untuk menggunakan dan memelihara alat berat
 - c. Peningkatan management after sales service system dengan alokasi dana yang memadai untuk melakukan pemeliharaan secara rutin dan periodik:
 - 1) Penyediaan garasi/bengkel beratap dan peralatan yang diperlukan
 - 2) Pembersihan dan pemeliharaan alat berat harian
 - 3) Servis alat berat bulanan
 - 4) Penyediaan minyak pelumas/oli

- 5) Pembelian dan pemasangan spare part (alokasi budget tahunan)
- 6) Hubungan on line dengan supplier/dealer alat berat dan pelatihan diusahakan untuk operator/mechanic untuk pemahaman lebih lanjut mengenai spesifikasi teknis, penggunaan dan pelaksanaan perawatan kendaraan secara rutin dan berkala
- 7) Penyiapan record konsumsi bahan bakar, penggunaan minyak pelumas dan data terkait dengan pemeliharaan rutin dan berkala.

	
Bulldozer (Crawler)	Wheel Loader
Fungsi : perataan, pengurukan, dan pemasangan	Fungsi : perataan dan pengurukan
	
Excavator	Landfill Compactor
Fungsi : penggalian dan pengurukan	Fungsi : pemasangan timbunan sampah pada lokasi datar
	
Power Shovel (Drag-Line)	Scraper
Fungsi : penggalian, pengurukan dan pembuatan pipa gas vertikal	Fungsi : pengurukan tanah dan perataan

Gambar 21 - Contoh Alat Berat Pada Operasi Pengurukan Tanah

4.4.3.6.2. Pemeliharaan Jalan, Drainase, dan Jembatan Timbang

1. Jalan merupakan sarana TPA yang harus selalu ada dalam desain dan pekerjaan konstruksi. Sarana jalan di TPA umumnya adalah:
 - a. Jalan masuk/akses, yang menghubungkan TPA dengan jalan umum yang telah tersedia.
 - b. Jalan penghubung, yang menghubungkan antara satu zone dengan zone lain dalam wilayah TPA.
 - c. Jalan operasi/kerja, yang diperlukan oleh kendaraan pengangkut menuju titik pembongkaran sampah
 - d. Pada TPA dengan luas dan kapasitas pembuangan yang terbatas, biasanya jalan penghubung dapat juga berfungsi sekaligus sebagai jalan kerja/operasi.
2. Konstruksi jalan TPA cukup beragam disesuaikan dengan kondisi setempat seperti dengan konstruksi hotmix, beton, aspal, perkerasan sirtu dan kayu.
3. Pemeliharaan jalan di TPA umumnya dibutuhkan pada ruas jalan masuk dimana kondisi jalan bergelombang maupun berlubang yang disebabkan oleh beratnya beban truk sampah yang melintasinya. Jalan yang berlubang/bergelombang menyebabkan kendaraan tidak dapat melintasinya dengan lancar sehingga terjadi penurunan kecepatan yang berarti menurunnya efisiensi pengangkutan, di samping lebih cepat ausnya beberapa komponen seperti kopling, rem, dan lain- lain.
4. Bagian jalan lain yang juga sering mengalami kerusakan dan kesulitan adalah jalan kerja dimana kondisi jalan temporer tersebut memiliki faktor kestabilan yang rendah, khususnya bila dibangun di atas sel sampah. Kondisi jalan yang tidak baik dapat menimbulkan kerusakan batang hidrolis pendorong bak pada dump truck, terutama bila pengemudi memaksa membongkar sampah pada saat posisi kendaraan tidak rata/vertical.
5. Jalan kerja dapat memiliki faktor kesulitan lebih tinggi pada saat hari hujan. Jalan yang licin menyebabkan truk sampah sulit bergerak dan harus dibantu oleh alat berat, sehingga menyebabkan waktu operasi pengangkutan di TPA menjadi lebih panjang dan pemanfaatan alat berat untuk hal yang tidak efisien.
6. Lakukan pengawasan harian terhadap jalan akses/masuk dari kemungkinan terjadinya blokade jalan truk. Jalan masuk disyaratkan 2

arah, yaitu tipe jalan kelas 3, dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam. Pemeliharaan rutin dan rehabilitasi jalan masuk termasuk saluran drainase TPA harus dilakukan tahunan.

7. Drainase di TPA berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan.
8. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunansampah tersebut. Permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase.
9. Lakukan pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan, untuk menjaga tidak terjadi kerusakan saluran yang serius.
10. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras.
11. Lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.

4.4.3.6.3. Pemeliharaan Tanah Penutup

1. Lakukan pemeliharaan secara rutin terhadap tanah penutup, terutama dengan terbentuknya genangan (ponding) agar fungsi tanah penutup tetap seperti yang diharapkan. Lapisan penutup TPA perlu dijaga kondisinya agar tetap berfungsi dengan baik. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menyebabkan timbulnya retakan permukaan tanah yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA ataupun mempercepat rembesan air pada saat hari hujan. Retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis.
2. Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam sehingga ada bagian yang menonjol maupun melengkung ke bawah. Ketidakteraturan permukaan ini perlu diratakan dengan memperhatikan kemiringan ke arah saluran drainase. Penanaman

rumput dalam hal ini dianjurkan untuk mengurangi efek retakan tanah melalui jaringan akar yang dimiliki.

3. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA perlu dilakukan minimal sebulan sekali atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan.
4. Deposit (cadangan) tanah penutup harus tersedia untuk cadangan 1 minggu. Deposit ini dapat berasal dari tanah galian area pengurukan, tanah dari luar (*borrowed materials*) atau dari penyaringan sampah yang sudah diurug lebih dari 3 tahun.

4.4.3.6.4. Pemeliharaan Prasarana dan Sarana Lain

1. Fasilitas penerimaan sampah dan jembatan timbang dimaksudkan sebagai tempat pemeriksaan sampah yang datang, pencatatan data, dan pengaturan kedatangan truk sampah. Pada TPA besar yang melampaui 50 ton/hari, dianjurkan penggunaan jembatan timbang untuk efisiensi dan ketepatan pendataan. Lakukan pembersihan rutin dan kalibrasi secara periodik jembatan timbang pada pos jalan masuk (beban 5 ton).
2. Lakukan pembersihan harian dan pemeliharaan secara periodik bangunan kantor, gudang, pos jaga, bengkel/garasi, termasuk instalasi listrik dan penerangan, pompa/ jaringan pipa air bersih dan sarana sanitasi.
3. Peralatan bermesin lain seperti pompa air, aerator IPL sangat vital bagi operasi TPA sehingga kehandalan dan unjuk kerjanya harus dipelihara secara rutin. Pengoperasian dan pemeliharaannya harus selalu dijalankan dengan benar agar peralatan tersebut terhindar dari kerusakan.
4. Kegiatan perawatan seperti penggantian minyak pelumas baik mesin maupun transmisi harus diperhatikan sesuai ketentuan pemeliharaannya. Demikian pula dengan pemeliharaan komponen seperti baterai, filter, dan lain-lain tidak boleh dilalaikan ataupun dihemat seperti banyak dilakukan.

4.5. Pemantauan dan Evaluasi

4.5.1. Pemantauan dan Evaluasi Prasarana dan Sarana Persampahan

Kegiatan pemantauan dan evaluasi prasarana dan sarana persampahan pada dasarnya merupakan bagian dari kegiatan pemantauan pengelolaan sampah itu sendiri. Metode pengelolaan sampah saat ini adalah memandang sampah sebagai sumber daya dan meninggalkan paradigma lama pengelolaan sampah yang terdiri dari kegiatan kumpul – angkut – buang. Pengelolaan sampah dengan menggunakan pendekatan paradigma baru yang saat ini dianjurkan adalah pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat. Komponen sistem pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat ini terdiri dari prasarana dan sarana yang ada di sumber, skala kawasan dan prasarana dan sarana di TPS 3R dan atau TPST.

Pemantauan pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat adalah proses yang dilakukan secara berkala mulai dari persiapan, perencanaan, sosialisasi, pelaksanaan, keberlanjutan kegiatan, sampai dengan pengembangan dan replikasi. Hasil dari kegiatan pemantauan digunakan untuk perbaikan kualitas pelaksanaan dan perbaikan perencanaan. Hasil kegiatan tersebut juga dapat digunakan untuk input evaluasi pelaksanaan kegiatan maupun dasar untuk keberlanjutan kegiatan, pengembangan serta replikasi.

Pemantauan pelaksanaan pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat dilakukan secara :

1. Pemantauan internal dilakukan oleh seluruh unit pelaksana di dalam sistem pengelolaan sampah 3R berbasis masyarakat,
2. Pemantauan eksternal dilakukan oleh unit di luar pelaksana kegiatan seperti LSM, perguruan tinggi.

Evaluasi kegiatan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengukur keberhasilan pelaksanaan pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat dan juga identifikasi hambatan dalam pelaksanaan kegiatan. Untuk melakukan evaluasi diperlukan indikator yang penting dan mempengaruhi dalam sistem pengelolaan sampah terpadu 3R berbasis masyarakat.

Indikator pemantauan dan evaluasi komponen dalam pengelolaan sampah 3R ini meliputi :

1. Sarana dan Prasarana;
 - a. Pewaduhan
 - b. Pengolahan Skala Rumah Tangga
2. Kelembagaan

3. Peran Serta Masyarakat
4. Pengaturan
5. Pengoperasian

4.5.2. Pemantauan dan Evaluasi Operasi TPA

Kegiatan pemantauan dan evaluasi TPA diantaranya adalah pemantauan dan evaluasi pengendalian teknis pengoperasian, yang meliputi :

A. Pemantauan Pengoperasian

1. Pemantauan dan pencatatan rutin hendaknya dilakukan secara baik, untuk mencatat:
 - a. Permasalahan pengoperasian lapangan yang penting, pengaduan dari masyarakat atau kesulitan yang dijumpai selama operasi harian
 - b. Sumber, jumlah, karakteristik dan komposisi sampah yang ditangani
 - c. Secara rutin dilakukan pengukuran topografi ulang di atas timbunan sampah untuk mengevaluasi sisa kapasitas lahan yang tersedia
 - d. Setelah area pengurungan ditutup karena penuh, suatu laporan rinci perlu dibuat, yang berisi catatan dan data yang penting, yang terkait dengan monitoring jangka panjang.
2. Setiap awal operasi di pagi hari, pengawas lapangan melakukan peninjauan pada rencana lokasi pemuatan sampah hari itu untuk mengevaluasi :
 - a. Kondisi sekitar lahan operasi, khususnya erosi timbunan, *settlement*, fungsi instalasi pengolah lindi dan pengendali biogas
 - b. Kondisi drainase permukaan
 - c. Kondisi jalan operasi
 - d. Stok tanah penutup.
3. Pada musim hujan, lakukan pengamatan rutin terhadap kemiringan tanah penutup harian, untuk menjamin pengaliran *run off* dari atas lapisan penutup mengalir secara lancar menuju ke saluran drainase.
4. Selama pengoperasian, permasalahan lingkungan yang biasanya muncul, hendaknya dipantau dan dikelola secara baik dan profesional. Persoalan utama yang perlu mendapat perhatian adalah :
 - a. Evaluasi secara kualitatif dan kuantitatif terhadap dampak lingkungan, khususnya yang terkait dengan pengendalian pencemaran

- air, lindi, gas, dan bau
- b. Upaya pengendalian bau dan kebakaran
- c. Upaya pengendalian binatang pengerat (vektor)
- d. Upaya pengendalian debu dan sampah ringan.

B. Pemantauan Pengendalian Pencemaran Air

1. Setiap TPA harus menyiapkan rencana pemantauan dan pengontrolan kualitas air.

Rencana kontrol kualitas air harus memuat:

- a. Kondisi badan air dan prediksi daerah yang berpotensi tercemar oleh lindi
 - b. Elevasi dan arah aliran air tanah
 - c. Lokasi dan tinggi muka air permukaan yang berdekatan
 - d. Potensi hubungan antara lokasi pengurungan, akuifer setempat, dan air permukaan yang didasarkan atas catatan historis serta informasi lain
 - e. Kualitas air dari zona yang berpotensi terkena dampak sebelum pengurungan dilakukan
 - f. Rencana penempatan sumur pemantau, stasiun sampling, serta kegiatan sampling
 - g. Informasi tentang karakteristik tanah dan hidrogeologi di bawah lokasi lahan urug pada kedalaman yang cukup untuk memungkinkan dilakukannya evaluasi peran tanah tersebut dalam melindungi air tanah
 - h. Rencana kontrol *run off* untuk mengurangi infiltrasi air ke dalam urugan, serta kontrol erosi urugan dan persediaan bahan penutup
 - i. Potensi timbulan lindi dan rencana sistem penanggulangannya untuk melindungi air tanah dan air permukaan.
2. Melakukan pengecekan dan pemeriksaan secara rutin dan berkala terhadap kualitas air tanah di sumur monitoring, sumur penduduk di sekitar TPA dengan parameter utama pH, daya hantar listrik, khlorida, BOD dan COD.
 3. Sampah dan lindi tidak boleh berkontak langsung dengan air tanah atau badan air yang digunakan sebagai sumber air minum. Sampling dan analisa air tanah yang digunakan sebagai sumber air minum dilakukan secara berkala, mengikuti standar kualitas air minum yang berlaku.
 4. Sampling dan analisa air sungai yang berjarak kurang dari 200 m

dari batas terluar TPA dilakukan secara berkala sesuai peraturan yang berlaku, yaitu setiap 6 bulan selama TPA tersebut dioperasikan.

C. Pemantauan Terhadap Kebakaran, Gas Dan Bau

Kontrol terhadap timbulnya bau dan debu harus diadakan untuk melindungi kesehatan serta keselamatan personel, penduduk sekitar, serta orang yang menggunakan fasilitas TPA ini.

1. Gas yang ditimbulkan dari proses degradasi di TPA harus dikontrol di tempat agar tidak mengganggu kesehatan pegawai, orang yang menggunakan fasilitas TPA serta penduduk sekitarnya.
2. Setiap 1 tahun sekali dilakukan pengambilan sampel gas pada 2 titik yang berbeda dan dianalisa terhadap kandungan CO₂ dan CH₄.
3. Timbulan gas harus dimonitor dan dikontrol sesuai dengan perkiraan umurnya.
4. Tingkat kebauan yang keluar dari TPA digolongkan pada bau yang berasal dari bau campuran, dinyatakan sebagai ambang bau yang dapat dideteksi secara sensorik oleh lebih dari 50% anggota penguji yang berjumlah minimal 8 (delapan) orang.
5. Kontrol bau dapat juga dilakukan dengan menggunakan *fly index* dengan menggunakan standar kepadatan lalat yang biasa digunakan.

D. Pemantauan Stabilitas Lereng

1. Lahan TPA, khususnya area pengurukan, hendaknya selalu dikontrol terhadap kemungkinan terjadinya kelongsoran akibat terjadinya ketidakstabilan terhadap keruntuhan geser, atau terganggunya kestabilan lereng
2. Batasan nilai yang biasa digunakan agar material dalam timbunan tidak runtuh dikenal dengan sebagai faktor keamanan (*safety factor* atau SF). Syarat kriteria nilai SF minimum 1,3 untuk kemiringan timbunan sementara dan 1,5 untuk kemiringan yang permanen.
3. Pada timbunan di lahan urug kestabilan akan ditentukan antara lain oleh:
 - a. Karakteristik dan kestabilan tanah dasar
 - b. Karakteristik dan berat sampah : tambah banyak plastik cenderung tambah tidak stabil, tambah tinggi timbunan cenderung akan tambah berat, dan akan tambah tidak stabil. Sifat ini terkait erat dengan kuat geser sampah dalam timbunan, yang akan tergantung

- pada sudut geser (Φ) dan daya lekat antar partikel (nilai kohesi c)
- c. Kandungan air dalam sampah dan dalam timbunan : tambah lembab sampah akan tambah tidak stabil, tambah banyak air di dasar timbunan, akan tambah tidak stabil timbunan tersebut.
 - d. Kemiringan lereng : tambah kecil sudut kemiringan akan tambah stabil. Kemiringan yang baik bagi timbunan sampah adalah 30°
 - e. Penggunaan terasering pada ketinggian tertentu. Sebaiknya digunakan terasering selebar minimum 5 m untuk setiap ketinggian 5 m
 - f. Kepadatan sampah : tambah padat sampah, maka akan tambah mampu mendukung timbunan sampah di atasnya. Kepadatan yang baik dengan penggunaan alat berat dozer akan dicapai bila dilakukan secara lapis perlapis
 - g. Jenis dan integrasi tanah penutup harian dan penutup antara : setiap jenis tanah akan mempunyai sifat kestabilan tertentu, yang membutuhkan informasi yang akurat sebelum digunakan, seperti nilai Φ dan nilai c .

E. Pemantauan Kualitas Lingkungan Lain

1. Pemantauan sanitasi lingkungan dengan indikator jumlah lalat. Apabila nilai pengamatan terakhir lebih besar dari sebelumnya, terdapat indikasi penuruna kualitas lingkungan. Apabila di TPA terdapat tingkat kepadatan lalat lebih dari 20 ekor per *grill*, maka perlu dilakukan pengendalian.
2. Pemantauan proses terkumpul lindi pada kolam pengumpul dengan lancar, diolah dengan baik pada kolam pengolahan yang kualitasnya secara periodik diperiksa

Sebelum tersedianya baku mutu efluen lindi dari sebuah lahan urug sampah kota, maka efluen IPL lindi harus memenuhi persyaratan seperti tercantum dalam berikut ini.

Tabel 15 - Baku Mutu Efluen IPL

Komponen	Satuan	Baku
Zat padat terlarut	mg/L	4000
Zat padat tersuspensi	mg/L	400
pH	-	6 – 9
N-NH ₃	mg/L	5

N-NO ₃	mg/L	30
N-NO ₂	mg/L	3
BOD	mg/L	150
COD	mg/L	300

Bila efluen lindi dibuang ke badan air penerima untuk peruntukkan tertentu, maka efluen tersebut harus sesuai dengan baku mutu peruntukkan badan air penerima, misalnya badan air penerima diperuntukkan sebagai air baku air minum, maka kualitas badan air penerima harus tetap memenuhi kualitas baku mutu air tersebut.

Secara garis besar pengelolaan kualitas lingkungan dilakukan melalui monitoring terhadap kualitas sumber air, lindi, emisi gas dan kestabilan/penurunan tanah

Tabel 16 - Pemantauan Kualitas Lingkungan TPA

No	Komponen	Tempat	Frekuensi
1	Air Tanah		
	Level	Sumur pantau Hulu dan Hilir sebelum dan sesudah lahan urug	Setiap 6 bulan
	Kualitas	Sumur pantau Hulu dan Hilir sebelum dan sesudah lahan urug	
2	Lindi		
	Kualitas	Pengolahan lindi	Setiap 6 bulan
	Volume	Pengolahan lindi	Setiap 6 bulan
3	Gas CH ₄ , CO ₂	Ambien	Setiap 6 bulan
4	Penurunan Tanah	Lokasi TPA	Setiap 6 bulan

4.5.3. Pemantauan dan Evaluasi Pasca Operasi TPA

4.5.3.1. Pemantauan

Pemanfaatan lahan TPA pasca operasi sangat dipengaruhi oleh metode pelapisan tanah penutup akhir. Agar lahan TPA lama pasca operasi dapat dimanfaatkan dengan baik, maka tanah penutup harus memenuhi persyaratan sebagai tanah penutup akhir. Pola penutupan juga direncanakan sesuai dengan lansekap akhir.

Bekas lahan TPA pasca operasi dapat digunakan antara lain untuk kegunaan:

1. Rekreasi aktif area contoh *golf course* atau atletik dan rekreasi pasif
2. Lahan penghijauan
3. Taman
4. Cagar alam
5. Taman botani
6. Penggunaan sebagai lahan perumahan sederhana dapat dilakukan setelah kestabilan tercapai (syarat kriteria stabilitas dengan nilai *safety factor* (SF) minimum 1,3 untuk kemiringan timbunan sementara dan 1,5 untuk kemiringan yang permanen).

Pada pasca operasi, pemantauan terhadap kualitas air tanah harus terus dilakukan secara rutin dan berkala mengingat masih ada potensi pencemaran dari sampah yang telah diurug. Pada pemantauan pasca operasi, mensyaratkan bahwa minimum harus ada 2 sumur pantau (1 di hulu dan 1 di hilir sesuai arah aliran air tanah) dan dipasang sampai dengan zona jenuh.

Kegiatan pasca operasi TPA antara lain meliputi kegiatan:

1. Inspeksi Rutin
2. Pemeliharaan vegetasi
3. Pemeliharaan dan kontrol lindi dan gas
4. Pembersihan dan pemeliharaan saluran drainase
5. Pemantauan penurunan lapisan dan stabilitas lereng
6. Pemantauan kualitas lingkungan

4.5.3.1.1. Inspeksi Rutin

Inspeksi dilakukan untuk melihat kondisi fisik TPA secara menyeluruh setelah dilakukan penutupan. Inspeksi dilakukan terhadap kondisi umum fasilitas TPA yang telah ditutup dan juga keamanan TPA.

Pada inspeksi rutin dilakukan pengecekan hal - hal berikut:

1. Pintu gerbang TPA harus selalu terkunci;
2. Papan pengumuman bahwa TPA telah ditutup masih terbaca jelas;
3. Tidak ada keretakan pada lapisan tanah penutup akhir;
4. Sumur pantau masih terlihat dan tidak tertimbun tanah;
5. Tidak ada kebakaran sampah;
6. Tidak ada kerusakan pada IPL, saluran drainase, pipa gas.

Keamanan TPA meliputi kontrol terhadap terhadap api/kebakaran terutama saat musim kemarau, pagar keliling TPA agar TPA tidak dapat dimasuki oleh orang yang berhak serta ilegal dumping. Lakukan penerapan denda bagi pelanggaran yang terjadi. Kebakaran/asap terjadi karena gas metan terlepas tanpa kendali dan bertemu dengan sumber api. Untuk mencegah kasus ini perlu diperhatikan pemeliharaan lapisan tanah penutup pada TPA yang telah ditutup.

4.5.3.1.2. Pemeliharaan Vegetasi

Kegiatan pemeliharaan vegetasi meliputi:

1. Penyiraman terutama saat musim kemarau: untuk pohon 10 L/pohon, semak 5 L/pohon, rumput / tanaman perdu 5 L/m².
2. Pemangkasan setiap 3 bulan sekali untuk dahan yang kering/mati, rumput dipangkas dengan ketinggian / tebal rumput + 5 cm dari permukaan tanah
3. Pemupukan 3 bulan sekali dengan pupuk anorganik yaitu campuran pupuk dengan air yang kemudian disiramkan di sekeliling perakaran tanaman sedangkan untuk pupuk daun disemprotkan pada daun.

4.5.3.1.3. Pemeliharaan dan Pemantauan Lindi dan Gas

Pemeliharaan dan pemantauan terhadap lindi dari TPA yang ditutup dengan melakukan sampling pada oulet IPL dan sumur monitoring. Pemantauan juga dilakukan terhadap gas, minimal terhadap parameter gas metan (CH₄), dengan cara melakukan sampling pada udara ambien di atas tumpukan sampah dan sekitar.

4.5.3.1.4. Pembersihan dan Pemeliharaan Sistem Drainase TPA dan Instalasi Pengolahan Lindi

Pemeliharaan dan pemeliharaan sistem drainase TPA dari kerusakan dan pendangkalan. Monitoring kerusakan dan keretakan Instalasi Pengolahan Lindi dilakukan pada unit pengolahan, inlet dan outlet. Monitoring dilakukan setidaknya 4 x setahun dan setelah terjadi hujan lebat.

4.5.3.1.5. Pemantauan Penurunan Lapisan Tumpukan Sampah dan Stabilitas Lereng

1. Penurunan tanah (*settlement*) tergantung pada:
 - a. Tingkat kompaksi awal
 - b. Karakteristik sampah dan tingkat dekomposisinya
 - c. Konsolidasi yang disebabkan oleh keluarnya air dan udara dari sampah yang telah terkompaksi
 - d. Ketinggian lahan urug
2. Parameter dalam pemantauan penurunan tanah:
 - a. Besar penurunan tanah persatuan waktu
 - b. Kondisi tanah asli, jenis dan daya dukungnya
 - c. Kondisi tanah bentukan akhir, luas dan ketebalan lapisannya.
3. Data yang diperoleh dari pemantauan penurunan muka tanah ini akan memberikan informasi tentang:
 - a. Kecepatan muka tanah bentukan
 - b. Selang waktu dengan penurunan
 - c. Waktu henti penurunan.
 - d. Daya dukung akhir yang diperoleh
4. Stabilitas lereng dan kemiringan timbunan pada TPA lama tetap harus dijaga melalui perbaikan kemiringan dan mempertahankan integritas tanah penutup.
5. Keretakan dan rusaknya lapisan penutup akhir dimonitor setidaknya setiap tahun sekali dan setelah terjadi hujan lebat dari terjadinya erosi dan longsor.

4.5.3.1.6. Pemantauan Kualitas Lingkungan

4.5.3.1.6.1. Tanah Penutup

1. Fungsi utama sistem penutupan timbunan sampah pada TPA yang akan direhabilitasi adalah:
 - a. Menjamin integritas timbunan sampah dalam jangka panjang
 - b. Menjamin tumbuhnya tanaman atau penggunaan site lainnya
 - c. Menjamin stabilitas kemiringan (*slope*) dalam kondisi beban statis dan dinamis.

2. Penutupan sampah dengan tanah serta proses pematatannya dilakukan secara bertahap lapis perlapis dan memperhatikan lansekap yang ada dan lansekap yang diinginkan bagi peruntukannya.
3. Lapisan tanah penutup hendaknya :
 - a. Tidak tergerus air hujan, tergerus akibat operasi rutin dan operasi alat berat yang lalu di atasnya.
 - b. Mempunyai kemiringan menuju titik saluran drainase.
4. Kemiringan dan kondisi tanah penutup harus dikontrol setiap hari untuk menjamin peran dan fungsinya, bilamana perlu dilakukan penambahan dan perbaikan pada lapisan ini.
5. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menyebabkan timbulnya retakan permukaan tanah yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA lama ataupun mempercepat rembesan air pada saat hari hujan. Terjadinya retakan perlu dipantau dan retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis.
6. Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam sehingga ada bagian yang menonjol maupun melengkung ke bawah. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA lama ini perlu dilakukan minimal sebulan sekali atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan.

4.5.3.1.6.2. Pemantauan Kolam Lindi

1. Bila pada TPA yang akan direhabilitasi belum terdapat IPL dan efluen dari lindi pada TPA tersebut dianggap belum stabil, maka diperlukan pengkajian dan desain khusus untuk membangun IPL yang sesuai. Namun bila desain penutup cukup efektif, maka air yang masuk ke dalam timbunan akan menurun secara signifikan. Jumlah lindi pada lahan urug yang sudah ditutup akan tergantung pada desain final sistem penutup, jenis sampah yg ditimbun dan iklim, khususnya jumlah hujan.
2. Pengolahan lindi TPA lama dirancang untuk lahan urug yang baru, dan dapat digunakan juga pada saat lahan urug ditutup. Namun karena kemungkinan kualitas dan kuantitas lindi berbeda dibandingkan pada saat TPA ini beroperasi, maka kemungkinan beban influen tidak sesuai

lagi, yang dapat menyebabkan gangguan pada unit pengolah biologis. Untuk itu dibutuhkan koreksi atau modifikasi dari unit IPL ini.

3. Lakukan secara rutin dan periodik *updating* data curah hujan, temperatur dan kelembaban udara, debit lindi, kualitas influen dan efluen hasil IPL, untuk selanjutnya masuk ke informasi *recording/pencatatan*. Umur TPA lama mempengaruhi beban pengolahan yang dapat dilakukan sehingga perlu dimonitoring dan disesuaikan apabila diperlukan.
4. Dianjurkan agar pada saat tidak hujan, sebagian lindi yang ditampung dikembalikan ke timbunan sampah sebagai resirkulasi lindi, misalnya melalui sistem ventilasi gas. Lakukan pengecekan secara rutin pompa dan perpipaan resirkulasi lindi untuk menjamin sistem resirkulasi tersebut.
5. Kolam penampung dan pengolah lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam yang berarti semakin berkurangnya waktu tinggal, yang akan berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan yang berlangsung. Untuk itu, perlu dilakukan monitoring agar kedalaman efektif kolam tetap terjaga.
6. Ketinggian endapan lumpur dapat melampaui dasar efektif kolam. Untuk itu monitoring terhadap ketinggian endapan lumpur di kolam perlu dimonitoring agar dapat diketahui kapan endapan lumpur tersebut harus segera dikeluarkan

4.5.3.1.6.3. Sistem Drainase

1. Drainase pada TPA lama berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan.
2. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase.
3. Lakukan pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan, untuk menjaga tidak terjadi kerusakan saluran yang serius.

4. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras.
5. Terjadinya lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu dipantau dan segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu juga untuk dipantau dan segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.

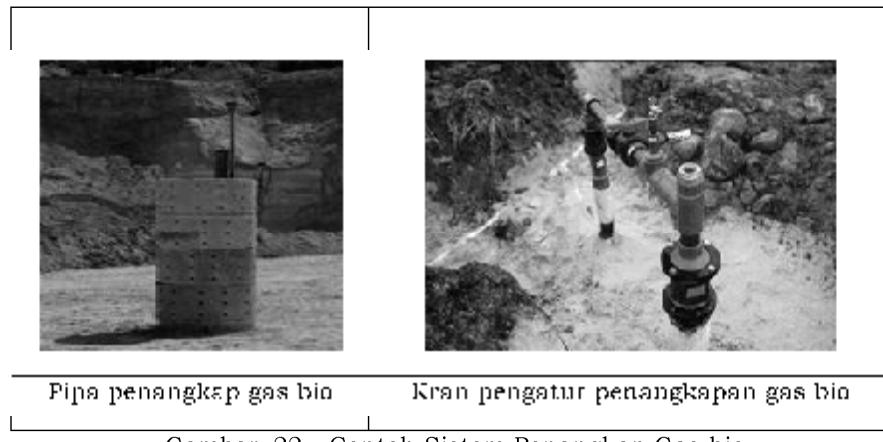
4.5.3.1.6.4. Pemantauan Pencemaran Air

1. Dibutuhkan rencana pemantauan dan pengontrolan kualitas air. Rencana kontrol kualitas air harus memuat:
 - a. Kondisi badan air dan prediksi daerah yang berpotensi tercemar oleh lindi
 - b. Elevasi dan arah aliran air tanah
 - c. Lokasi dan tinggi muka air permukaan yang berdekatan
 - d. Potensi hubungan antara lokasi TPA lama, akuifer setempat dan air permukaan
 - e. Kualitas air dari zone yang berpotensi terkena dampak sebelum dan setelah TPA lama ini beroperasi
 - f. Rencana penempatan sumur pemantau, stasiun sampling serta kegiatan sampling
 - g. Informasi tentang karakteristik tanah dan hidrogeologi di bawah lokasi lahan urug pada kedalaman yang cukup untuk memungkinkan dilakukannya evaluasi peran tanah tersebut dalam melindungi air tanah
 - h. Rencana kontrol *run off* untuk mengurangi infiltrasi air ke dalam urugan serta kontrol erosi urugan.
2. Lakukan pengecekan dan pemeriksaan secara rutin dan berkala terhadap kualitas air tanah di sumur monitoring, sumur penduduk di sekitar TPA dengan parameter utama warna, pH, bau, daya hantar listrik, khlorida, BOD dan COD.
3. Sampling dan analisa air tanah yang digunakan sebagai sumber air minum dilakukan secara berkala, mengikuti standar kualitas air minum yang berlaku.

Sampling dan analisa air sungai yang berjarak kurang dari 200 m dari batas terluar TPA lama dilakukan secara berkala sesuai peraturan yang berlaku.

4.5.3.1.6.5. Pemantauan Gas

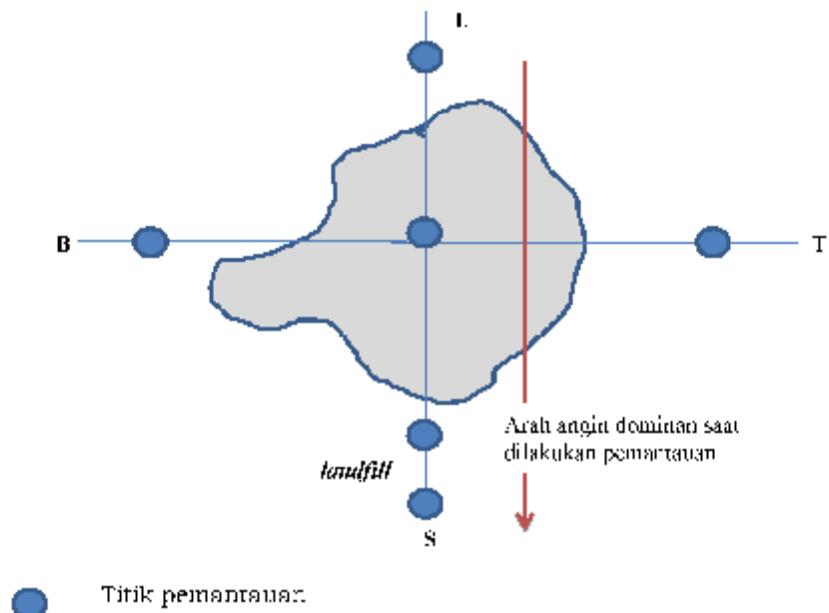
1. Gas yang timbul dari hasil proses biodegradasi di TPA harus dikendalikan agar tidak mengganggu lingkungan khususnya bagi petugas TPA serta penduduk di sekitarnya.
2. Pemantau gas yang timbul dari hasil proses biodegradable di TPA dilakukan di udara ambien minimal terhadap parameter gas metan (CH_4) setiap 6 bulan.
3. Pemantauan terhadap gas di dari TPA lama mutlak diperlukan untuk:
 - a. Mengetahui keefektifan sistem pengendalian gas yang ada.
 - b. Jaminan keamanan dan keselamatan petugas TPA.
 - c. Memantau terhadap kemungkinan akumulasi gas di dalam bangunan di sekitar TPA.
4. Gas yang dikendalikan dengan sistem penangkap gas tidak boleh dilepaskan secara langsung ke udara ambien. Sangat dianjurkan untuk memanfaatkan gas tersebut atau membakarnya pada *gas flare*. Sangat.
5. Pada TPA lama yang belum dilengkapi dengan sistem pengendalian gas maka gas harus dievakuasi ke luar dengan membuat sistem pengendalian gas yaitu perpipaan vertikal sebagai penangkap gas dan pipa horisontal sebagai pengumpul dengan cara:
 - a. Membuat sumuran berdiameter minimum 50 cm berisi kerikil diameter 30 – 50 mm dengan melakukan pemboran vertikal, sedapat mungkin sampai kedalaman 1 – 2 m di atas dasar lahan urug lama.
 - b. Memasang pipa PVC atau HDPE diameter 100 – 150 mm paling tidak sampai dengan 1 m sebelum akhir sumuran sebagai upaya untuk menangkap gas.
6. Mengumpulkan gas yang tertangkap dengan pipa horisontal untuk selanjutnya mengalirkan gas tersebut ke pengumpul gas sedemikian rupa sehingga gas yang tertangkap tidak berakumulasi yang dapat menimbulkan ledakan atau bahaya toksik lainnya.
7. Timbulan Gas Harus Dimonitor dan Dikontrol Sesuai dengan Perkiraan Umurnya.



Gambar 22 - Contoh Sistem Penangkap Gas bio

Titik sampling pemantauan gas :

1. Pemantauan udara ambient pada landfill TPA yang sudah ditutup cukup parameter gas Metan (CH_4) saja
 2. Frekuensi pemantauan minimal setiap 6 (enam) bulan sekali di 6 titik dengan menggunakan jasa laboratorium yang sudah terakreditasi atau yang ditunjuk oleh Gubernur
 3. Titik pemantauan ditentukan berdasarkan arah angin yang dominan, contoh:



Gambar 23 - Titik Sampling Pemantauan Gas

Pemantauan udara dilakukan pada *up win* dan *down win* berdasarkan arah angin dominan pada saat akan dilakukan pemantauan.

Contoh: Pada saat akan dilakukan pemantauan arah angin. Dominan angin bertiup dari utara ke selatan, maka penempatan titik pantau di sebelah selatan sebanyak minimal 2 titik, sebelah utara utara minimal 1 titik, sebelah timur minimal 1 titik, sebelah barat minimal 1 titik dan di tengah landfill minimal 1 titik pemantauan.

4.5.3.1.6.6. Pemantauan Aspek Lingkungan Lain

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pemantauan aspek lingkungan lain dari TPA yang telah ditutup adalah :

1. Pembakaran sampah tidak terkontrol (*open burning*) dilarang dilakukan di lokasi TPA lama.
2. Pemulungan kembali bahan yang telah ditimbun tidak diperkenankan.
3. Desain TPA yang baik biasanya menempatkan area buffer sebagai bagian dari lokasi ini.
4. Kontrol terhadap timbulnya bau dan debu harus diadakan untuk melindungi kesehatan serta keselamatan personel, penduduk sekitar, serta orang yang menggunakan fasilitas TPA ini.
5. Pada sarana ini perlu dilakukan pemantauan sanitasi lingkungan dengan indikator jumlah lalat. Apabila nilai pengamatan terakhir lebih besar dari sebelumnya, terdapat indikasi penurunan kualitas lingkungan. Apabila pada TPA lama ini terdapat tingkat kepadatan lalat lebih dari 20 ekor per grill, maka perlu dilakukan pengendalian.
6. Kemiringan timbunan pada TPA lama tetap harus dijaga melalui perbaikan kemiringan dan mempertahankan integritas tanah penutup.
7. Penggunaan upaya rekayasa, seperti penahan aliran untuk memperlama *run off* digunakan bilamana perlu untuk mencegah adanya erosi akibat kecepatan *run off* yang berlebihan.
8. Kebakaran/asap terjadi karena gas metan terlepas tanpa kendali dan bertemu dengan sumber api. Untuk mencegah kasus ini perlu diperhatikan pemeliharaan lapisan tanah penutup pada TPA lama tersebut.

9. Pencegahan pencemaran air di sekitar TPA lama perlu dilakukan dengan mengupayakan agar lindi yang dihasilkan dari lokasi ini :
 - a. Terbentuk sesedikit mungkin, dengan mencegah rembesan air hujan melalui konstruksi drainase dan tanah penutup yang baik
 - b. Terkumpul pada kolam pengumpul dengan lancar
 - c. Diolah dengan baik pada kolam pengolahan yang kualitasnya secara periodik diperiksa.

4.5.3.1.6.7. Kegiatan Pemantauan Pasca Operasi TPA

Kegiatan pemantauan pada pasca operasi TPA secara garis besar dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 17 - Kegiatan Pemantauan

Inspeksi	Frekuensi	Tinjauan
Inspeksi rutin	Setiap bulan	Kondisi TPA secara umum termasuk keamanan & safety
Kestabilan tanah	2 x setahun	Penurunan elevasi tanah
Tanah penutup	setahun sekali dan setelah hujan lebat	Erosi dan longsor
Vegetasi Penutup	4 x setahun Pemangkasan dan pemupukan 3 bulan sekali	Pemangkasan dan penggantian tanaman yang mati
Gradiasi akhir	2 x setahun	Muka tanah
Pemeliharaan dan monitoring drainase Permukaan & IPL	4 x setahun dan setelah hujan lebat	Kerusakan saluran dan kondisi inlet & outlet IPL
Pemeliharaan dan monitoring gas	Terus menerus, 6 bulan sekali hingga 20 tahun pengoperasian	Bau, gas flare (pembakar nyala api), kerusakan pipa, pemantauan udara ambien
Pengawasan air tanah	Sesuai rencana pengelolaan	Kerusakan sumur, pompa dan perpipaan
Sanitasi Lingkungan	6 bulan sekali pada awal musim, bertambah 1 bulan sekali bila terdapat pertambahan lalat pada radius 3 km	Jumlah (indeks) lalat
Sistem pengendali lindi	Sesuai rencana pengelolaan selama 20 tahun	Posisi : <i>inlet</i> dan <i>outlet</i>
Pemeliharaan dan monitoring drainase	4 x setahun dan setelah hujan lebat	Kerusakan saluran dan kondisi inlet & outlet IPL

Inspeksi	Frekuensi	Tinjauan
Permukaan & IPL		
Tanah penutup akhir	Setahun sekali dan setelah hujan lebat	Erosi dan longsor

4.5.3.2. Evaluasi

Evaluasi pasca operasi TPA adalah mempelajari semua hasil pemantauan yang didapat sejak perencanaan dan pelaksanaan pemantauan pasca operasi TPA sesuai dengan ketentuan yang berlaku, standar, pedoman, manual serta SNI baik yang bersifat teknis maupun non teknis. Evaluasi selalu dibandingkan dengan tolok ukur yang sudah disiapkan dalam perencanaan sebelumnya. Apabila perencanaan hasilnya tidak sesuai dengan pelaksanaan di lapangan, maka hasil evaluasi ini dijadikan bahan kajian untuk penyusunan kebijakan dan tindakan berikutnya sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

Evaluasi aspek fisik dilakukan setiap 3-6 bulan sekali. Sedangkan non fisik seperti administrasi keuangan dilakukan audit tiap 6-12 bulan sekali.

Pemerintah dan Pemerintah Daerah melakukan evaluasi sesuai dengan kewenangannya.

4.5.3.3. Pelaporan

Laporan hasil pemantauan dan evaluasi akan dijadikan dasar penyusunan kebijakan masa berikutnya. Laporan wajib dilakukan oleh penanggung jawab kegiatan pasca operasi TPA.

Penyampaian laporan diatur sebagai berikut.

1. Penyelenggara menyampaikan laporan kinerja pemantauan dan evaluasi pasca operasi TPA kepada Pemerintah/ Pemerintah Daerah satu kali dalam tiga bulan sebagai berikut :
 - a. Penyelenggara tingkat kabupaten/ kota menyerahkan laporan kepada Pemerintah kabupaten/ kota;
 - b. Penyelenggara tingkat provinsi menyerahkan laporan kepada pemerintah provinsi; dan
 - c. Penyelenggara tingkat nasional menyerahkan laporan kepada Direktorat jenderal Cipta Karya.

2. Pemerintah Daerah menyampaikan laporan pemantauan dan evaluasi yang diterima dari penyelenggara sebagai mana dimaksud di atas sebagai berikut :
 - a. Pemerintah kabupaten/ kota menyerahkan laporan di tingkat kabupaten/ kota kepada pemerintah provinsi satu kali dalam enam bulan; dan
 - b. Pemerintah provinsi menyampaikan laporan pemantauan dan evaluasi tingkat provinsi kepada Menteri melalui Direktorat Jenderal Cipta Karya satu kali dalam satu tahun.

4.5.3.4. Kuesioner Evaluasi Pemanfaatan Pembangunan Prasarana dan Sarana Persampahan

Kuesioner untuk prasarana dan sarana persampahan, diantaranya untuk TPS 3R, TPST dan TPA disajikan berikut ini.

**KUESIONER EVALUASI PEMANFAATAN PEMBANGUNAN
PRASARANA DAN SARANA PERSAMPAHAN**

1. Jenis Prasarana : TPS 3R
2. Tahun Pembangunan :
3. Biaya Pembangunan :
4. Nama Penyedia Jasa :

 - a. Konsultan Perencana :
 - b. Kontraktor Pelaksana :

5. Nama Lokasi :
6. Kabupaten / Kota :
7. Provinsi :

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
A. PROSES PEMBERDAYAAN				
<i>Tujuan:</i> <i>. Untuk mengetahui bagaimana proses sosialisasi dan pemberdayaan masyarakat dalam 3R</i>				
1.	Sosialisasi	Sosialisasi awal dilaksanakan bersama Pemda.		
		Sosialisasi lanjutan oleh fasilitator		
2.	Fasilitator sosial	Ada		
3.	Fasilitator teknis	Ada		
4.	Pembentukan KSM	Ada KSM		
5.	Pelatihan			
	Tentang 3R	Setelah KSM Terbentuk Setelah Fasilitas Terpasang (Pendampingan – ujicoba)		
	Tentang Manajemen	Setelah KSM Terbentuk Setelah Fasilitas Terpasang (Pendampingan – ujicoba)		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	Tentang Pemasaran, dsb	Setelah KSM Terbentuk Setelah Fasilitas Terpasang (Pendampingan ujicoba)	-	
6.	Lainnya			
	Studi banding			
			
			
B.	LOKASI DAN LAHAN			
	Tujuan: Untuk mengetahui status kepemilikan lahan TPS 3R dan cakupan pelayanan.			
1.	Penempatan/Pemilihan Lokasi	Berada di batas administrasi yang sama dengan area pelayanan.		
2.	Status Kepemilikan Lahan (dilengkapi dengan bukti).	Milik Pemda		
		Hibah/Wakaf Masyarakat		
		Perorangan		
3.	Luas Lahan TPS 3R	min. 200 m ²		
4.	Kapasitas Pelayanan (KK)	min. 200 KK		
5.	Jarak ke Lokasi Pelayanan	± 500 m		
6.	Sumber Sampah	Permukiman/Rumah Tangga.		
	Pasar			
	Permukiman			
	Hotel			
	Lain-lain			
C.	BANGUNAN 3R			
	Tujuan: Untuk mengetahui detil penggunaan atau pemanfaatan ruang bangunan TPS 3R			
1.	Area pemilahan sampah	10% luas TPS 3R		
2.	Area komposting	50-60% TPS 3R		
3.	Area pengayakan & penyaringan kompos.	15% Luas TPS 3R		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
4.	Area penyimpanan kompos	10% Luas TPS 3R		
5.	Area residu sampah.	5% Luas TPS 3R		
6.	Kantor	5% Luas TPS 3R		
7.	Kapasitas produksi sampah (sampah masuk)	M ³ /hari		
8.	Lainnya			
	▪			
	▪			
D.	FASILITAS TPS 3R			
	<i>Tujuan:</i> <i>Untuk mengetahui fasilitas yang ada dalam proses pengumpulan sampah , pembuatan kompos dan daur ulang</i>			
1.	Alat pengumpul			
a.	Gerobak (volume 1 m ³)	▪ Bersekat ▪ Dilengkapi karung		
b.	Motor (volume 1 m ³)	▪ Bersekat ▪ Dilengkapi karung		
c.			
d.			
2.	Mesin pencacah sampah			
a.	Kapasitas	Kapasitas min 500 kg/jam		
b.	Pemakaian bahan bakar	Efisien (\pm 2 liter/operasi)		
c.	Mata pisau	Baja, tajam		
d.			
e.			
f.			
3.	Mesin pencacah plastik			
a.	Kapasitas	Kapasitas min 500 kg/jam		
b.	Pemakaian bahan bakar	Efisien (+ 2 liter/operasi)		
c.	Mata pisau	Baja, tajam		
d.			
e.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	f.			
4.	Pengayak kompos			
	a. Pengayak kompos mekanik	Kapasitas 500 kg/jam		
	b. Manual	Kapasitas 100 kg/jam		
	c.			
	d.			
E.	KONDISI PENGOPERASIAN DAN PRODUKSI			
	<i>Tujuan:</i>			
	1. Untuk mengetahui komposisi sampah			
	2. Untuk mengetahui proses pengumpulan sampah			
	3. Untuk mengetahui metoda dan proses pengolahan sampah			
	4. Untuk mengetahui hasil pengolahan sampah			
	Untuk mengetahui pemanfaatan hasil pengolahan sampah			
1.	Komposisi sampah			
	a. Organik (%)	60-80%		
	b. Non Organik (%)	20-40%		
	▪ Plastik (%)	5-10%		
	▪ Kertas (%)	5-10%		
	▪ Logam	2-5%		
	▪ Kaca (%)	2-5%		
	▪ B3 Rumah tangga (%)	2-3%		
	▪ Lain-lain (%)	4-7%		
2.	Pengumpulan sampah			
	a. Kondisi alat pengumpul	Terawat dan terpakai		
	b. Ritasi pengumpulan	3 kali/hari		
	c. Terpisah/tidak	Terpisah dari sumber		
	d. Jumlah SDM pengumpul	1 orang/50 KK		
3.	Pengolahan Sampah			
3.1.	Pengolahan sampah di sumber	Komposting di :		
		▪ Gentong		
		▪ Takakura		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3.2.	Pengolahan sampah di TPS 3R			
	a. Kapasitas Produksi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 40% kompos 		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 30% daur ulang <ul style="list-style-type: none"> a. Plastik 5-25 % b. Kertas 5-25% 		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 30% Residu 		
	b. Pemilahan Sampah		
	- Jenis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organik dan Anorganik 	
	- Tempat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dipilah di sumber > 20% 		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dipilah di TPST < 80% 		
	c. Pemilahan Sampah B3	Tersedia Wadah Khusus		
	d. Komposting			
	▪ Metode Komposting			
	i. Open Bin	$l = 1\text{m}$ $h = 1\text{m}$ $p = 1\text{m}$		
	ii. Open Windrow	$l = 2\text{m}$ $h = 1.5\text{m}$ $p = 2\text{m}$		
	iii. Caspary	Kotak Kecil: $1 \times 1 \times 0.5\text{ m}$ Kotak Besar: $2 \times 1 \times 0.5\text{ m}$ $h = 1-1.5\text{ m}$		
	▪ Penggunaan Starter	EM4		
	▪ Penyiraman	Kadar air di tumpukan sampah: 50-60%		
	▪ Pembalikan	Dilakukan sebanyak 7 kali		
	▪ Pengeringan	(Diangin-angin) tinggi 20 cm		
	▪ Panen Kompos	60 hari		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Awal ($28-34^\circ\text{ C}$) 		
	▪ Temperatur Kompos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proses ($60-70^\circ\text{ C}$) 		
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produk ($28-34^\circ\text{ C}$) 		
	▪ Kualitas Kompos:			
	i. Warna	Hitam seperti tanah		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	ii. Tekstur	Hancur		
	iii. Standar (SNI)	C/N dibawah 20 Kandungan C 9,8-32 %		
	▪ Pengemasan Kompos	Dikemas dalam wadah plastik atau karung		
	▪ Pemasaran Kompos	Ada pangsa pasar		
	▪ Harga Jual Kompos	Rp 500-Rp 1000/kg		
	e. Daur Ulang			
	▪ Plastik			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual	Rp 1000-Rp 2000/kg		
	▪ Kertas/Karton			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual	Rp 500-Rp 600/kg		
	▪ Lain-Lain			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual			
	f. Residu Sampah			
	▪ Jumlah Sampah Masuk	m ³ /hari		
	▪ Jumlah Residu	m ³ /hari		
	▪ Prosentase residu	%		
	g. Penanganan Residu Sampah			
	▪ Dibakar di tempat	Diangkut oleh petugas		
	▪ Diangkut oleh masyarakat			
	▪ Diangkut oleh petugas			
F.	KANTOR			
	<i>Tujuan:</i> <i>Untuk mengetahui kondisi dan kelayakan kantor di TPS 3R</i>			
1.	Kantor	Ada kantor		
2.	Luas Kantor	3X3 m ²		
3.	Konstruksi			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
4.	Kamar Mandi / WC	Ada kamar mandi/wc		
5.	Ketersediaan Air	sumur		
6.	Kondisi Kantor	Bersih dan terawat		
7.	Lainnya			
	▪			
	▪			

NARA SUMBER YANG DI HUBUNGI :

NO.	NAMA	ALAMAT KANTOR	TELP/ HP

**EVALUASI PEMANFAATAN PEMBANGUNAN
PRASARANA DAN SARANA PERSAMPAHAN**

1. Jenis Prasarana : Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)
2. Tahun Pembangunan :
3. Biaya Pembangunan :
4. Nama Penyedia Jasa
 - a. Konsultan Perencana :
 - b. Kontraktor Pelaksana :
5. Nama Lokasi :
6. Kabupaten / Kota :
7. Provinsi :

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
I.	PERENCANAAN DAN DOKUMEN <i>Tujuan :</i> <i>Untuk mengetahui dokumen perencanaan dan pendukung TPA dan TPST.</i>			
A.	STUDY KELAYAKAN			
1.	Dokumen Perencanaan a. Konsultan b. Tahun c. Nomor Kontrak d. e.			
2.	Substansi FS TPA/TPST a. Analisis Kelayakan Teknis ▪ Lokasi ▪ Fasilitas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kapasitas ▪ Fasilitas ▪ Kemudahan Pengoperasian ▪ Teknologi Ramah Lingkungan ▪ Perencanaan Jangka Pendek, Menengah dan Jangka Panjang 		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	b. Analisis Kelayakan Biaya	Investasi Terjangkau		
	c. Analisis Kelayakan Kelembagaan	Ada Pemisahan antara Operator dan Regulator.		
	d. Analisis Kelayakan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TPA/TPST > 10 Ha dilengkapi Amdal ▪ TPA/TPST < 10 Ha, dilengkapi UKL / UPL ▪ TPA/TPST < 10 Ha yang berada di kawasan lindung, dilengkapi Amdal. 		
	e. Penempatan/Pemilihan Lokasi	Harus sesuai dengan ketentuan yang ada (SNI 03-3241- 1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA).		
	▪ Lokasi TPA/TPST	Tidak boleh berlokasi di danau, sungai dan laut.		
	▪ Kondisi Geologi	Tidak boleh di zona bahaya geologi.		
	▪ Kondisi Hidrologi	Tidak di lokasi Rawan Banjir.		
	▪ TPA/TPST dengan hutan lindung/daerah banjir.	Tidak boleh pada daerah hutan lindung/cagar alam		
	▪ Kondisi Tanah	Lahan Tidak produktif.		
	▪ Demografi	Kepadatan penduduk Rendah.		
	▪ Status Kepemilikan Lahan	Lahan Pemda.		
	▪ Kesesuaian dgn tata ruang	Peruntukannya untuk TPA.		
	f. Alternatif terpilih	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Secara teknis mudah dioperasikan ▪ Investasi terjangkau ▪ Teknologi ramah lingkungan 		
B.	PERENCANAAN TEKNIS (DED) TPA DAN TPST			
1.	Dokumen perencanaan			
	a. Konsultan			
	b. Tahun			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c. Nomor Kontrak			
	d.			
2.	a. Kelengkapan Desain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laporan Akhir ▪ Gambar Detail ▪ Spesifikasi Teknis ▪ SOP ▪ Design Note 		
	b. Pengukuran (topografi, geohidrologi dll).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Topografi dengan skala 1 : 10.000 ▪ Interval 0,5 m ▪ Topografi Situasi ▪ Topografi Tapak 		
	c. Soil Test	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 titik/ IIa 		
	d. Kajian geohidrologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada kajian geohidrologi 		
	e. Design drawing	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fasilitas Umum ▪ Fasilitas Perlindungan lingkungan ▪ Fasilitas Pendukung 		
	f. Mechanical & electrical	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pompa pengaliran lindi,tidak tersumbat. ▪ Pompa untuk Aerator , tidak tersumbat 		
	g. Estimasi biaya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya investasi (Rp. 5-6 M/Ha). ▪ Biaya operasi dan pemeliharaan, (Rp. 60.000/ton). ▪ Tipping Fee (Rp. 60.000/ton). 		
	h. Dokumen tender dan spesifikasi teknis.	Sesuai dengan dokumen perencanaan.		
C.	DOKUMEN AMDAL			
1.	Dokumen Amdal			
	a. Konsultan			
	b. Tahun			
	c. Nomor Kontrak			
	d.			
	e.			
2.	Aspek Tata Ruang.	Adanya Kesesuaian dengan Tata Ruang.		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3.	Ada konsultasi publik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada notulen ▪ Ada foto dokumentasi 		
4.	Studi Amdal	Sudah disetujui oleh BPLH setempat.		
5.	Kelengkapan Amdal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kerangka Acuan ANDAL ▪ ANDAL ▪ RKL ▪ RPL 		
D.	DOKUMEN PENDUKUNG KEGIATAN			
1.	Strategi Sanitasi Kota (SSK)	Tercantum kebutuhan TPA/TPST.		
2.	RPIJM	Tercantum dalam RPIJM kebutuhan TPA/TPST.		
II.	ASPEK LEGALITAS DAN PENGELOLAAN			
A.	ADANYA NOTA KESEPAHAMAN (MoU)			
1.	Pihak Pusat	Bukti terlampir		
2.	Pihak Provinsi	Bukti terlampir		
3.	Pihak Pemda	Bukti terlampir		
4.	Pihak Swasta	Bukti terlampir		
5.	Lainnya	Bukti terlampir		
B.	ADANYA SURAT PERJANJIAN (MoA)			
1.	Pihak Pusat	Bukti terlampir		
2.	Pihak Provinsi	Bukti terlampir		
3.	Pihak Pemda	Bukti terlampir		
4.	Pihak Swasta	Bukti terlampir		
5.	Lainnya	Bukti terlampir		
C.	BENTUK ORGANISASI PENGELOLA TPA/TPST			
1.	UPTD /Kab/Kota			
2.	Swasta			
3.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
4.			
D.	BENTUK ORGANISASI PENGELOLA TPST			
1.	UPTD /Kab/Kota			
2.	Swasta			
3.			
E.	KUALIFIKASI PENGELOLA			
1.	Kepala TPA	S1		
	Bagian registrasi	D3		
	Operator alat berat	D3		
	Operator pengolahan lindi	D3		
	Lainnya			
			
2.	Kepala TPST	S1		
	Bagian Administrasi	D3		
	Operator alat berat	D3		
	Operator Komposting	D3		
	Operator Recycle (plastic, kertas, dsb.)			
			
			
E.	KOMPENSASI			
1.	Kompensasi terhadap masyarakat sekitar TPA radius sampai 1 km.			
	a. Fasilitas air bersih			
	b. Fasilitas kesehatan			
	c. Fasilitas air bersih			
III.	PELAKSANAAN			
	<i>TUJUAN : Untuk mengetahui perincian lahan TPA, TPST dan kondisi bangunan pendukung sarana penunjang TPST.</i>			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
A. LAHAN				
1.	Luas Lahan TPA Keseluruhan	Dapat menampung pembuangan sampah minimum selama 5 tahun operasi.		
2.	Luas Lahan urug			
3.	Rencana pengembangan lahan kedepan.			
4.	Jumlah Sel			
5.	Luas Sel			
6.	Luas Lahan Zona Penyangga.			
7.	Luas Lahan Zona Penyangga Lahan yg sudah ditanam pohon, penghijauan.			
8.	Kemiringan Sel	Harus kurang dari 20 %		
9.	Jarak TPA/TPST dengan permukiman sekitar.	500 m-1 km		
10.	Jarak TPA/TPST dengan sungai, pantai.	100 m dari peil banjir 25 thn		
11.	Jarak TPA/TPST dgn lapangan terbang	a. Harus > 3000 m untuk penerbangan turbo Jet b. Harus > 1.500 m untuk jenis lain.		
12.	Jarak TPA/TPST dgn pusat kota	25 km		
13.	Jarak pusat pelayanan			
B. UKURAN AREA PENIMBUNAN				
1.	Area Penimbunan merupakan susunan sel-sel secara vertical atau horizontal dengan ukuran ditentukan berdasarkan sebagai berikut :	a. Waktu layanan minimum 5 tahun b. Lahan aktif 70%-80% dari total TPA.		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
C. UKURAN DASAR AREA				
1.	Dasar Area	a.Terdiri dari minimum 2 lapisan tanah kedap air dengan ketebalan masing-masing 250 mm.		
2.	Lapisan Kedap Air	Lapisan dasar kedap air berupa tanah lempung yang dipadatkan 30 cm x 2 atau geomembrane setebal 1,5 - 2 mm		
3.	Lapisan geotextile	Ketebalan 1,5 mm		
4.	Lapisan Kerikil	Ketebalan 35 cm		
D. BIDANG KERJA				
1.	Ukuran bidang kerja are	a.Lebar minimum 2 (dua) kali lebar truk.		
		b.Panjang sesuai dengan volume sampah yang masuk per hari.		
E. TIMBUNAN SAMPAH				
1.	Ukuran timbunan sampah	Tinggi timbunan maksimum 1,2 m.		
2.	Cara Penimbunan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Untuk Kota besar metoda lahan urug Saniter. ▪ Untuk kota sedang dan kecil minimal lahan urug terkendali. 		
3.	Cara Pemadatan	Dengan alat berat (buldozer)		
F. TANAH PENUTUP				
1.	Ketersediaan Tanah Penutup	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tanah penutup ada di lokasi ▪ Jumlah tanah penutup mencukupi selama pengoperasian TPA . 		
2.	Cara Penutupan tanah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penutupan harian, ▪ Penutupan antara, ▪ Penutupan tanah akhir 		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3.	Ketinggian Setiap Lapisan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Penutupan harian 10-15 cm, ▪ Penutupan antara setebal 15-30 cm, ▪ Penutupan tanah akhir setebal 50-100 cm, 		
4.	Jumlah Ketinggian Lapisan	2 m		
5.	Media tanam di atas tanah penutup	Diatas tanah penutup akhir harus dilapisi dengan tanah media tanam (<i>top soil/ vegetable earth</i>).		
G.	BANGUNAN PENGOLAH LINDI			
1.	Pengumpul dan Penyalur lindi berupa lapisan kerikil yang ditempatkan di atas dasar area.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kemiringan 1-2% ke arah pengumpul lindi (<i>Ada bekas lindi di pipa penyalur dan pengumpul lindi</i>). ▪ Diameter kerikil 30-50 mm 		
2.	Pipa Lindi			
a.	Diameter Pipa Lindi	Kedalaman air dalam pipa d/D max 80 % d= tinggi air D= diameter pipa min 30 cm.		
b.	Kemiringan Pipa Lindi	Kemiringan 2% (<i>ada lindi didalam pipa</i>).		
c.	Penempatan Pipa Lindi	Dasar saluran dilapisi dengan liner dipasang memanjang di tengah blok.		
d.	Jenis Pipa Lindi	Pipa HDPE , pipa beton.		
3.	Instalasi Pengolahan Lindim ³		
	a. Dimensi Instalasi			
	1) Kolam Pengumpul Lindi		Dimensi =	
	2) Kolam Anaerob	Kedalaman min 2,5 - 5 m	Kondisi =	
			Dimensi =	
			Kondisi =	

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3) Kolam Fakultatif		Kedalaman min 1 - 2 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
4) Kolam Maturasi		Kedalaman min 1 – 1,5 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
5) Wetland		Kedalaman min 0,1 – 0,8 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
6) Unit koagulasi			Dimensi =	
			Kondisi =	
7) Unit Flokulasi			Dimensi =	
			Kondisi =	
8) Unit Sedimentasi		Kedalaman min 3 - 5 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
9) Sludge Drying Bed			Dimensi =	
			Kondisi =	
10) Aerator , kapasitasnya				
11) Penggunaan bahan kimia				
▪ Jenis bahan kimia				
b.Kualitas Air Lindi Sebelum Proses				
1) BOD				
2) COD				
3) pH				
4) TSS				
5) NH ₄				

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c. Kualitas Air Lindi Setelah Proses			
	1) BOD	100 mg/L		
	2) COD			
	3) pH	6 - 8		
	4) TSS	100 mg/L		
	5) NH ₄			
H.	SUMUR PANTAU			
1.	Jumlah sumur pantau di lokasi TPA ▪ Dilokasi TPA. ▪m dari lokasi TPA.	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran tanah.		
I.	BANGUNAN PENANGKAP GAS			
1.	Ventilasi Gas berupa saluran bronjong kawat.	a.Bronjong Diameter 400 mm yang diisi batu pecah diameter 50-100 mm. b.Jarak antar saluran gas vertikal 50-75 mm.		
2.	Pipa Gas			
	a. Diameter Pipa	150 mm		
	b.Jumlah Pipa			
	c. Jenis Pipa	HDPE, Pipa PVC		
	d.Jarak Antar Pipa	50 - 100 m		
J.	SISTEM DRAINASE			
1.	Drainase Luar a. Panjang Saluran			
	b. Lebar			
	c. Kedalaman			
	d. Volume Saluran			
	e. Bentuk Saluran			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	f. Kualitas Air Dalam Saluran			
	g. Kemiringan	1-2%		
2.	Drainase Dalam			
	a. Lebar	500 mm		
	b. Kedalaman	250 mm		
	c. Volume Saluran			
	d. Bentuk Saluran			
	e. Kualitas Air Dalam Saluran			
	f. Kemiringan	1-2%		
3.	Kolam retensi untuk air hujan			
K.	SARANA JALAN DI TPA/TPST			
1.	Panjang Jalan			
2.	Lebar Jalan	8 m		
3.	Jenis Perkerasan Jalan	tipe jalan kelas 3, mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton kecepatan kendaraan 30/jam.		
4.	Jalan penghubung antar lapisan			
5.	Bangunan lainnya			
	▪ Tanggul (tanah, beronjong, beton).			
L.	ALAT BERAT			
1.	Buldozer			
	a. Jumlah Buldozer			
	b. Type & Kapasitas Buldozer			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	g.....			
	h.....			
2.	Loader			
	a.Jumlah Buldozer			
	b.Type & Kapasitas Buldozer			
	c.Jam Pengoperasian / Hari			
	d.Kepemilikan			
	i. Kerjasama			
	j.			
	k.....			
	l.			
3.	Excavator			
	a. Jumlah Excavator			
	b. Type & Kapasitas Excavator			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			
	g.....			
	h.....			
4.	Alat Berat lainnya			
	a.Jumlah			
	b.Type & Kapasitas			
	c.Jam Pengoperasian / Hari			
	d.Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
M. JEMBATAN TIMBANG				
1.	Lokasi Jembatan Timbang	Harus dekat dengan kantor / pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA.		
2.	Kapasitas Jembatan Timbang	Harus dapat menahan beban minimal 10-20 ton.		
3.	Sistem Pencatatan			
	a. Manual			
	b. Electronic			
4.	Jumlah Truk Sampah / Hari			
5.	Jumlah Vol. Sampah/Hari (m ³)			
6.	Jumlah Berat Sampah/Hari (ton)			
N. SISTEM PENGOPERASIAN				
1.	Jumlah Tenaga Operator			
	a. Jembatan Timbang			
	b. Land Fill			
	c. Instalasi Pengolahan Lindi			
2.	Sertifikasi Tenaga Operator			
	a. Petugas regritasi			
	b. Pengawas operasi			
	c. Sopir alat berat			
	d. Tehnisi			
	e. Jembatan Timbang			
	f. Land Fill			
	g. Instalasi Pengolahan Lindi			
	h. Satpam			
3.	Sistem Pengoperasian / SOP			
	a. SOP pengoperasian alat berat			
	b. SOP pengolahan lindi			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c. SOP pengurungan tanah			
	d. SOP 3R.			
O.	PAGAR & ALAT KEAMANAN			
1.	Dinding Penahan tanah			
	a. Jenis Konstruksi			
	b. Panjang Dinding			
	c. Tinggi Dinding			
	d. Fungsi Dinding			
2.	Pagar			
	a. Jenis Konstruksi	Beton, tanaman		
	b. Panjang Pagar			
	c. Tinggi Pagar			
3.	Pintu / gerbang masuk			
	a. Jenis Pintu			
	b. Lebar Pintu			
	c. Tinggi Pintu			
4.	Alat Pemadam Kebakaran			
	a. Jumlah			
	b. Jenis			
P.	KANTOR			
1.	Kesesuaian Lokasi Kantor			
2.	Luas Kantor			
3.	Konstruksi			
4.	Kamar Mandi / WC			
5.	Fasilitas lainnya			
6.	Papan Nama TPA/TPST.	Diharuskan		
7.	Ruang Jaga			
8.	Alat Komunikasi			
9.	P3K			
10.	Tempat Ibadah			
11.	Area khusus daur ulang			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
12.	Area transit limbah B3 rumah tangga			
Q.	SARANA LABORATORIUM ANALISA AIR			
1.	Sarana laboratorium pengujian kualitas air di lokasi TPA. digunakan untuk pemantauan kualitas air secara rutin.			
R.	RUMAH PENJAGA / KARYAWAN			
1.	Kesesuaian Lokasi Rumah			
2.	Jumlah Rumah			
3.	Luas Rumah			
4.	Kamar Mandi / WC			
5.	Jumlah Penghuni Rumah Jaga			
S.	TEMPAT CUCI KENDARAAN			
1.	Ketersediaan Tempat Cuci			
2.	Luas Tempat Cuci			
3.	Jumlah Kendaraan yang Dicuci/hari			
4.	Ketersediaan petugas Pencuci			
5.	Sumber air pencuci			
6.	Jumlah kebutuhan air pencuci			
T.	UTILITAS			
1	Sumber Air Bersih			
	a. PDAM			
	b. Sumur Bor			
	c.			
	d.			
	e.			
2.	Sumber Listrik			
	a. PLN			
	b. Genset , kapasitas			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c.			
	d.			
	e.			
IV.	KEGIATAN 3R DI TPST			
	<i>TUJUAN : Untuk mengetahui kondisi bangunan fasilitas 3R dan kondisi pengoperasian di TPST.</i>			
C.	BANGUNAN 3R			
1.	Tempat penerimaan sampah	Area Terbuka, luas 35% dari lahan TPST		
2.	Bangunan pemilahan sampah	Dalam bangunan terpisah, luas 10% dari TPST		
3.	Bangunan pencampuran	Dalam bangunan terpisah, luas 10-20% dari TPST		
4.	Bangunan komposting	Dalam bangunan terpisah, luas 15% dari luas TPST		
5.	Area pencacahan dan penyaringan kompos.	Dalam ruangan terpisah, luas 10% dari TPST		
4.	Area penyimpanan sementara kompos dan pengepakan	Dalam ruangan terpisah, luas 10% dari luas TPST		
5.	Area residu sampah.	Dalam ruangan terpisah, luas 5% dari luas TPST		
6.	Kantor	Dalam ruangan terpisah, luas 5% dari luas TPST		
7.	Kapasitas produksi sampah (sampah masuk)	M ³ /hari		
8.	Lainnya			
	▪			
	▪			
B.	FASILITAS TPST			
1.	Alat pengangkut internal			
	a. Truk			
	b. Motor (volume 1 m ³)			
	c.			
2.	Alat pemilahan			
	Mesin (conveyor belt)	50 - 200 ton / jam		
3.	Mesin pencacah sampah			
	a. Kapasitas	50-200 ton/jam		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
1.	b. Pemakaian bahan bakar	Efisien		
	c. Mata pisau	Baja, tajam		
	d.			
	e.			
	f.			
	Mesin pencacah plastik			
4.	a. Kapasitas	5-15 ton/jam		
	b. Pemakaian bahan bakar	Efisien		
	c. Mata pisau	Baja, tajam		
	d.			
	e.			
	f.			
5.	Pengayak kompos			
	a. Pengayak kompos mekanik	50-200 ton/jam		
	b.			
	c.			
	d.			
6.	Power plant untuk gas methan			
	a. Turbin			
	b. Gaenerator set			
	c. Fuel skid			
	d. Gas engine			
	e. Transformator			
	f.			
	g.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
7.	Fasilitas GALFALD (Gasification, lahan urug Gas, Anaerobic Digestion)			
	a. Bangunan pemilahan			
	b. Mesin proses Gasification			
	c. Lahan urug saniter(Gas Collection)			
	d.			
	e.			
8.	Fasilitas lainnya			
	a.			
	b.			
C.	KONDISI PENGOPERASIAN DAN PRODUKSI			
1.	Komposisi sampah			
	a. Organik (%)	60-80%		
	b. Non Organik (%)	20-40%		
	▪ Plastik (%)	5-10%		
	▪ Kertas (%)	5-10%		
	▪ Logam	2-5%		
	▪ Kaca (%)	2-5%		
	▪ B3 Rumah tangga (%)	2-5%		
	▪ Lain-lain (%)	4-5%		
2.	Pengolahan Sampah			
	a. Komposting			
	▪ Metode Komposting			
	iv. Open Bin	l = 2-3m h = 1-2m p = 3-5m		
	v. Open Windrow	l = 2-3m h = 1-2m p = 3-5m		
	▪ Penggunaan Starter	EM4		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
▪ Penyiraman ▪ Pembalikan ▪ Pengeringan ▪ Panen Kompos	▪ Penyiraman	Kadar air di tumpukan sampah: 50-60%		
	▪ Pembalikan	Dilakukan sebanyak 7 kali		
	▪ Pengeringan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (Diangin-angin) tinggi 20 cm. ▪ Dengan blower 		
	▪ Panen Kompos	60 hari		
▪ Temperatur Kompos ▪ Kualitas Kompos:	▪ Temperatur Kompos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Awal (28-34° C) ▪ Proses (60-70 °C) ▪ Produk (28-34° C) 		
	▪ Kualitas Kompos:			
iv. Warna v. Tekstur vi. Standar (SNI)	iv. Warna	Hitam seperti tanah		
	v. Tekstur	Hancur		
	vi. Standar (SNI)	C/N dibawah 20 Kandungan C 9,8-32 %		
▪ Pengemasan Kompos ▪ Pemasaran Kompos	▪ Pengemasan Kompos	Dikemas dalam wadah plastik atau karung		
	▪ Pemasaran Kompos	Ada pangsa pasar		
▪ Harga Jual Kompos b. Daur Ulang ▪ Plastik i. Kapasitas Produksi ii. Harga Jual ▪ Kertas/Karton i. Kapasitas Produksi ii. Harga Jual ▪ Lain-Lain i. Kapasitas Produksi ii. Harga Jual c. Residu Sampah ▪ Jumlah Sampah Masuk ▪ Jumlah Residu ▪ Prosentase resiksi	▪ Harga Jual Kompos	Rp 500-Rp 1000/kg		
	b. Daur Ulang			
	▪ Plastik			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual	Rp 1000-Rp 2000/kg		
	▪ Kertas/Karton			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual	Rp 500-Rp 600/kg		
	▪ Lain-Lain			
	i. Kapasitas Produksi			
	ii. Harga Jual			
	c. Residu Sampah			
	▪ Jumlah Sampah Masuk	m ³ /hari		
	▪ Jumlah Residu	m ³ /hari		
	▪ Prosentase resiksi	%		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	d. Penanganan Residu Sampah			
	▪ Diangkut oleh petugas ke landfil			
	▪			
F.	KANTOR			
1.	Kantor	Ada kantor TPST		
2.	Luas Kantor	3X3 m ²		
3.	Konstruksi			
4.	Kamar Mandi / WC	Ada kamar mandi/wc		
5.	Ketersediaan Air	sumur		
6.	Kondisi Kantor	Bersih dan terawat		
7.	Lainnya			
	▪			
	▪			
	▪			

**EVALUASI PEMANFAATAN PEMBANGUNAN
PRASARANA DAN SARANA PERSAMPAHAN**

- | | | | |
|----|-------------------------|---|-------------------------------|
| 1. | Jenis Prasarana | : | Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) |
| 2. | Tahun Pembangunan | : | |
| 3. | Biaya Pembangunan | : | |
| 4. | Nama Penyedia Jasa | : | |
| | a. Konsultan Perencana | : | |
| | b. Kontraktor Pelaksana | : | |
| 5. | Nama Lokasi | : | |
| 6. | Kabupaten / Kota | : | |
| 7. | Provinsi | : | |

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
I. PERENCANAAN DAN DOKUMEN				
<i>Tujuan :</i> <i>Untuk mengetahui dokumen perencanaan dan pendukung TPA.</i>				
A.	STUDY KELAYAKAN			
1.	Dokumen Perencanaan			
	a. Konsultan			
	b. Tahun			
	c. Nomor Kontrak			
	d.			
	e.			
	f.			
2.	a. Analisis Kelayakan Teknis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kapasitas ▪ Fasilitas ▪ Kemudahan Pengoperasian ▪ Teknologi Ramah Lingkungan 		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perencanaan Jangka Pendek, Menengah dan Jangka Panjang 		
	b. Analisis Kelayakan Biaya	Investasi Terjangkau		
	c. Analisis Kelayakan Kelembagaan	Ada Pemisahan antara Operator dan Regulator.		
	d. Analisis Kelayakan Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TPA > 10 Ha dilengkapi Amdal ▪ TPA < 10 Ha, dilengkapi UKL / UPL ▪ TPA < 10 Ha yang berada di kawasan lindung, dilengkapi Amdal 		
	e. Penempatan/Pemilihan Lokasi	Harus sesuai dengan ketentuan yang ada (SNI 03-3241- 1994 tentang tata cara pemilihan lokasi TPA).		
	▪ Lokasi TPA	Tidak boleh berlokasi di danau, sungai dan laut.		
	▪ Kondisi Geologi	Tidak boleh di zona bahaya geologi		
	▪ Kondisi Hidrologi	Tidak dilokasi Rawan Banjir.		
	▪ TPA dengan hutan lindung/daerah banjir.	Tidak boleh pada daerah hutan lindung/cagar alam		
	▪ Kondisi Tanah	Lahan Tidak produktif.		
	▪ Demografi	Kepadatan penduduk Rendah.		
	▪ Status Kepemilikan Lahan	Lahan Pemda.		
	▪ Kesesuaian dgn tata ruang	Peruntukannya untuk TPA.		
	f. Alternatif terpilih	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Secara teknis mudah dioperasikan ▪ Investasi terjangkau ▪ Teknologi ramah lingkungan 		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
B.	PERENCANAAN TEKNIS (DED)			
1.	Dokumen perencanaan			
	a. Konsultan			
	b. Tahun			
	c. Nomor Kontrak			
	d.			
2.	a. Kelengkapan Desain	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laporan Akhir ▪ Gambar Detail ▪ Spesifikasi Teknis ▪ SOP ▪ Design Note 		
	b. Pengukuran (topografi, geohidrologi dll).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Topografi dengan skala 1 : 10.000 ▪ Interval 0,5 m ▪ Topografi Situasi ▪ Topografi Tapak 		
	c. Soil Test	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 titik/ Ha 		
	d. Kajian geohidrologi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada kajian geohidrologi 		
	e. Design drawing	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fasilitas Umum ▪ Fasilitas Perlindungan lingkungan ▪ Fasilitas Pendukung 		
	f. Mechanical & electrical	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pompa pengaliran lindi, tidak tersumbat. ▪ Pompa untuk Aerator 		
	g. Estimasi biaya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biaya investasi ▪ Biaya operasi dan pemeliharaan, ▪ Tipping Fee 		
	h. Dokumen tender dan spesifikasi teknis.	Sesuai dengan dokumen perencanaan.		
C.	DOKUMEN AMDAL			
1.	Dokumen Amdal			
	a. Konsultan			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	b. Tahun			
	c. Nomor Kontrak			
	d.			
	e.			
2.	Aspek Tata Ruang.	Adanya Kesesuaian dengan Tata Ruang.		
3.	Ada konsultasi publik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ada notulen ▪ Ada foto dokumentasi 		
4.	Studi Amdal	Sudah disetujui oleh BPLH setempat.		
5.	Kelengkapan Amdal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kerangka Acuan Amdal ▪ Andal ▪ RKL ▪ RPL 		
D.	DOKUMEN PENDUKUNG KEGIATAN			
1.	Strategi Sanitasi Kota (SSK)	Tercantum kebutuhan TPA.		
2.	RPIJM	Tercantum dalam RPIJM kebutuhan TPA.		
II.	ASPEK LEGALITAS DAN PENGELOLAAN			
	<p><i>TUJUAN :</i> <i>Untuk mengetahui dokumen legalitas pendukung TPA dan lembaga pengelola</i></p>			
A.	ADANYA NOTA KESEPAHAMAN (MoU)			
1.	Mou	Bukti terlampir		
2.	Pihak Pemda			
3.	Pihak Swasta			
4.	Lainnya			
B.	ADANYA SURAT PERJANJIAN (MoA)			
1.	Moa	Bukti terlampir		
2.	Dengan Pihak Pemda			
3.	Pihak Swasta			
4.	Lainnya			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
C. BENTUK ORGANISASI PENGELOLA TPA				
1.	UPTD /Kab/Kota			
2.	Swasta			
3.			
4.			
D. KUALIFIKASI PENGELOLA				
1.	Kepala TPA	S1		
2.	Bagian registrasi	SMA/D3		
3.	Opqrator alat berat	SMA/D3		
4.	Operator pengolahan limbah	SMA/D3		
5.	Lainnya			
6.			
7.			
E. KOMPENSASI				
1	Kompensasi terhadap masyarakat sekitar TPA radius sampai 1 km.			
a.	Fasilitas air bersih			
b.	Fasilitas kesehatan			
c.	Fasilitas sanitasi			
d.	dll			
III. PELAKSANAAN				
<i>TUJUAN : Untuk mengetahui kesesuaian lokasi TPA dan kondisi bangunan pendukung sarana penunjang TPA.</i>				
A. LAHAN				
1.	Luas Lahan TPA Keseluruhan	Dapat menampung pembuangan sampah minimum selama 5 tahun operasi.		
2.	Luas Lahan Landfil			
3.	Rencana pengembangan lahan ke depan.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
4.	Jumlah Sel			
5.	Luas Sel			
6.	Luas Lahan Zona Penyangga.			
7.	Luas Lahan Zona Penyangga Lahan yg sudah ditanam pohon, penghijauan.			
8.	Kemiringan Sel	Harus kurang dari 20 %		
9.	Jarak TPA dengan permukiman sekitar.	1 km		
10.	Jarak TPA dengan sungai, pantai.	200 m dari peil banjir 25 thn		
11.	Jarak TPA dgn lapangan terbang	a. Harus > 3000 m untuk penerbangan turbo Jet		
		b. Harus > 1.500 m untuk jenis lain.		
12.	Jarak TPA dgn pusat kota	25 km		
13.	Jarak pusat pelayanan			
B. UKURAN AREA PENIMBUNAN				
1.	Area Penimbunan merupakan susunan sel-sel secara vertical atau horizontal dengan ukuran ditentukan berdasarkan sebagai berikut :	c. Waktu layanan minimum 5 tahun		
		d. Lahan aktif 70%- 80% dari total TPA.		
C. UKURAN DASAR AREA				
1.	Dasar Area	b. Terdiri dari minimum 2 lapisan tanah kedap air dengan ketebalan masing- masing 250 mm.		
2.	Lapisan Kedap Air	Lapisan dasar kedap air berupa tanah lempung yang dipadatkan 30 cm x 2 atau geomembrane setebal 1,5 - 2 mm		
3.	Lapisan geotextile	Ketebalan 1,5 mm		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
4.	Lapisan Kerikil	Ketebalan 35 cm		
D.	BIDANG KERJA			
1.	Ukuran bidang kerja are	c. Lebar minimum 2 (dua) kali lebar truk. d. Panjang sesuai dengan volume sampah yang masuk per hari.		
E.	TIMBUNAN SAMPAH			
1.	Ukuran timbunan sampah	Tinggi timbunan maksimum 1,2 m.		
2.	Cara Penimbunan	▪ Untuk kota besar metoda lahan urug Saniter. ▪ Untuk kota sedang dan kecil minimal lahan urug terkendali.		
3.	Cara Pemadatan	Dengan alat berat (buldozer)		
F.	TANAH PENUTUP			
1.	Ketersediaan Tanah Penutup	▪ Tanah penutup ada di lokasi ▪ Jumlah tanah penutup mencukupi selama pengoperasian TPA .		
2.	Cara Penutupan tanah	▪ Penutupan harian, Penutupan antara, Penutupan tanah akhir		
3.	Ketinggian Setiap Lapisan	▪ Penutupan harian 10-15 cm, ▪ penutupan antara setebal 15-30 cm, ▪ penutupan tanah akhir setebal 50-100 cm,		
4.	Jumlah Ketinggian Lapisan	2 m		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
5.	Media tanam di atas tanah penutup	Di atas tanah penutup akhir harus dilapisi dengan tanah media tanam (<i>top soil/ vegetable earth</i>).		
G.	BANGUNAN PENGOLAH LINDI			
1.	Pengumpul dan Penyalur lindi berupa lapisan kerikil yang ditempatkan di atas dasar area.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kemiringan 1-2% ke arah pengumpul lindi (<i>Ada bekas lindi di pipa penyalur dan pengumpul lindi</i>). ▪ Diameter kerikil 30-50 mm 		
2.	Pipa Lindi			
	a. Diameter Pipa Lindi	Kedalaman air dalam pipa d/D max 80 % d = tinggi air D = diameter pipa min 30 cm.		
	b. Kemiringan Pipa Lindi	Kemiringan 2% (<i>ada lindi didalam pipa</i>).		
	c. Penempatan Pipa Lindi	Dasar saluran dilapisi dengan liner dipasang memanjang di tengah blok.		
	d. Jenis Pipa Lindi	Pipa HDPE , pipa beton.		
3.	Instalasi Pengolahan Lindi			
	a. Kapasitas Instalasi m^3		
	b. Dimensi Instalasi			
	1) Kolam Pengumpul Lindi		Dimensi =	
			Kondisi =	
	2) Kolam Anaerob	Kedalaman min 2,5 - 5 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
	3) Kolam Fakultatif	Kedalaman min 1 - 2 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
	4) Kolam Maturasi	Kedalaman min 1 -	Dimensi =	

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
		1,5 m	Kondisi =	
5)	Wetland	Kedalaman min 0,1 - 0,8 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
6)	Unit koagulasi		Dimensi =	
			Kondisi =	
7)	Unit Flokulasi		Dimensi =	
			Kondisi =	
8)	Unit Sedimentasi	Kedalaman min 3 - 5 m	Dimensi =	
			Kondisi =	
9)	Sludge Drying Bed		Dimensi =	
			Kondisi =	
10)	Aerator , kapasitasnya			
11)	Penggunaan bahan kimia			
	▪ Jenis bahan kimia			
	▪ Jumlah bahan kimia			
c.	Kualitas Air Lindi Sebelum Proses			
1)	BOD	100 mg/L		
2)	COD			
3)	pH	6 - 8		
4)	TSS	100 mg/L		
5)	NH ₄			
d.	Kualitas Air Lindi Setelah Proses			
1)	BOD	100 mg/L		
2)	COD			
3)	pH	6 - 8		
4)	TSS	100 mg/L		
5)	NH ₄			
H.	SUMUR PANTAU			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
1.	Jumlah sumur pantau di lokasi TPA ▪ Di lokasi TPA ▪m dari lokasi TPA	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran tanah.		
I.	BANGUNAN PENANGKAP GAS			
1.	Ventilasi Gas berupa saluran bronjong kawat.	c. Bronjong Diameter 400 mm yang diisi batu pecah diameter 50-100 mm. d. Jarak antar saluran gas vertikal 50-75 mm.		
2.	Pipa Gas			
	a. Diameter Pipa	150 mm		
	b. Jumlah Pipa			
	c. Jenis Pipa	HDPE, Pipa PVC		
	d. Jarak Antar Pipa	50 - 100 m		
J.	SISTEM DRAINASE			
1.	Drainase Luar			
	a. Panjang Saluran			
	b. Lebar			
	c. Kedalaman			
	d. Volume Saluran			
	e. Bentuk Saluran			
	f. Kualitas Air Dalam Saluran			
	g. Kemiringan	1-2%		
2.	Drainase Dalam			
	a. Lebar	500 mm		
	b. Kedalaman	250 mm		
	c. Volume Saluran			
	d. Bentuk Saluran			
	e. Kualitas Air Dalam Saluran			
	f. Kemiringan	1-2%		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3.	Kolam retensi untuk air hujan			
K.	SARANA JALAN DI TPA			
1.	Panjang Jalan			
2.	Lebar Jalan	8 m		
3.	Jenis Perkerasan Jalan	tipe jalan kelas 3, mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton kecepatan kendaraan 30/jam.		
4.	Jalan penghubung antar lapisan			
5.	Bangunan lainnya			
	▪ Tanggul (tanah, beronjong ,beton).			
L.	ALAT BERAT			
1.	Buldozer			
	a. Jumlah Buldozer			
	b. Type & Kapasitas Buldozer			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			
	g.			
2.	Loader			
	a. Jumlah Buldozer			
	b. Type & Kapasitas Buldozer			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			
	g.			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
3.	Excavator			
	a. Jumlah Excavator			
	b. Type & Kapasitas Excavator			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			
	g.			
4.	Alat Berat lainnya			
	a. Jumlah			
	b. Type & Kapasitas			
	c. Jam Pengoperasian / Hari			
	d. Kepemilikan			
	e. Kerjasama			
	f.			
	g.			
M.	JEMBATAN TIMBANG			
1.	Lokasi Jembatan Timbang	Harus dekat dengan kantor / pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA.		
2.	Kapasitas Jembatan Timbang	Harus dapat menahan beban minimal 10-20 ton.		
3.	Sistem Pencatatan			
	a. Manual			
	b. Electronic			
4.	Jumlah Truk Sampah / Hari			
5.	Jumlah Vol. Sampah/Hari (m ³)			
6.	Jumlah Berat Sampah/Hari (ton)			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
N. SISTEM PENGOPERASIAN				
1.	Jumlah Tenaga Operator			
	a. Jembatan Timbang			
	b. Land Fill			
	c. Instalasi Pengolahan Lindi			
2.	Sertifikasi Tenaga Operator			
	a. Petugas regritasi			
	b. Pengawas operasi			
	c. Sopir alat berat			
	d. Teknisi			
	e. Jembatan Timbang			
	f. Lahan urug			
	g. Instalasi Pengolahan Lindi			
	h. Satpam			
3.	Sistem Pengoperasian / SOP			
	a. SOP pengoperasian alat berat			
	b. SOP pengolahan lindi			
	c. SOP pengurugan tanah			
O.	PAGAR & ALAT KEAMANAN			
1.	Dinding Penahan tanah			
	a. Jenis Konstruksi			
	b. Panjang Dinding			
	c. Tinggi Dinding			
	d. Fungsi Dinding			
2.	Pagar			
	a. Jenis Konstruksi	Beton, tanaman		
	b. Panjang Pagar			
	c. Tinggi Pagar			
3.	Pintu / gerbang masuk			
	a. Jenis Pintu			
	b. Lebar Pintu			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c. Tinggi Pintu			
4.	Alat Pemadam Kebakaran			
	a. Jumlah			
	b.Jenis			
P.	KANTOR			
1.	Kesesuaian Lokasi Kantor			
2.	Luas Kantor			
3.	Konstruksi			
4.	Kamar Mandi / WC			
5.	Fasilitas lainnya			
6.	Papan Nama TPA .	Diharuskan		
7.	Ruang Jaga			
8.	Alat Komunikasi			
9.	P3K			
10.	Tempat Ibadah			
11.	Area khusus daur ulang			
12.	Area transit limbah B3 rumah tangga			
Q.	SARANA LABORATORIUM ANALISA AIR			
1.	Sarana laboratorium pengujian kualitas air di lokasi TPA digunakan untuk pemantauan kualitas air secara rutin.			
R.	RUMAH PENJAGA / KARYAWAN			
1.	Kesesuaian Lokasi Rumah			
2.	Jumlah Rumah			
3.	Luas Rumah			
4.	Kamar Mandi / WC			
5.	Jumlah Penghuni Rumah Jaga			

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
S. TEMPAT CUCI KENDARAAN				
1.	Ketersediaan Tempat Cuci			
2.	Luas Tempat Cuci			
3.	Jumlah Kendaraan yang Dicuci/hari			
4.	Ketersediaan petugas Pencuci			
5.	Sumber air pencuci			
6.	Jumlah kebutuhan air pencuci			
T. UTILITAS				
1	Sumber Air Bersih			
	a. PDAM			
	b. Sumur Bor			
	c.			
	d.			
2.	Sumber Listrik			
	a. PLN			
	b. Genset , kapasitas			
	c.			
	d.			

MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA,

DJOKO KIRMANTO