

LAMPIRAN IV
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR
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 :

- Seleksi lokasi
- Pembentukan KSM
- Social mapping*
- Survei komposisi sampah
- Penentuan teknologi
- Penyusunan RKM
- Pembuatan DED dan RAB
- Pengpengoperasian TPS 3R

Fasilitator terdiri dari fasilitator teknik dan fasilitator pemberdayaan.

Kriteria umum fasilitator adalah :

- Pendidikan minimal D3/ sederajat dalam bidang sosial untuk fasilitator pemberdayaan dan dalam bidang teknik untuk fasilitator teknis pengoperasian
- Penduduk setempat atau mampu berkomunikasi dan menguasai bahasa serta adat setempat
- Sehat jasmani dan rohani
- 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:

- Instansi penanganan sampah di kabupaten/kota menyusun uraian kerja (*job discription*) untuk tenaga fasilitator.
- 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. Pembentukan kelembagaan
 - c. Pendanaan
 - d. Pengaturan dan Perundangan
 - 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 berkelanjutan 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

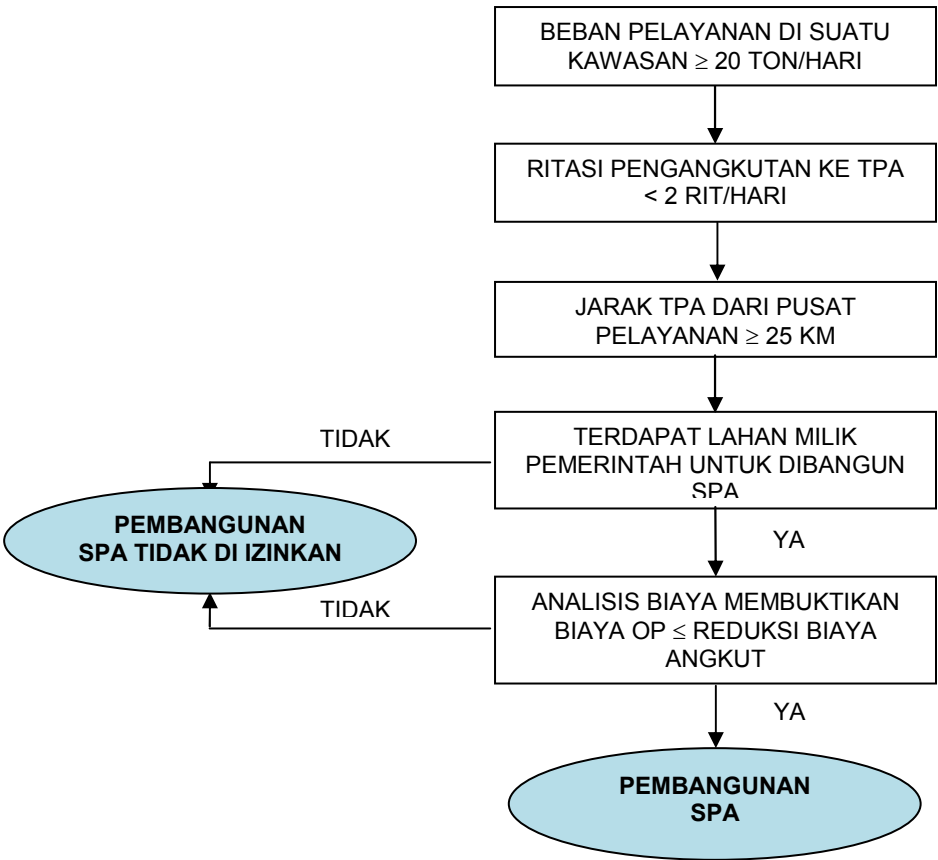
Kabupaten/kota dapat merencanakan pembangunan SPA skala kawasan dengan syarat melakukan analisis kelayakan yang dapat membuktikan

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	• Atas permukaan : Min 6,5 x 3 m • Bawah permukaan : Min 5 x 3	• Atas permukaan : Min 7 x 3 m • Bawah permukaan : Min 6,5 x 3 m	• 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	• Bak penampungan / pengendap awal • Biofilter Anaerob • Biofilter Aerob • Bak pengendapan akhir	• Bak penampungan/ pengendap awal • Netralisasi dan penambahan nutrisi • Biofilter Anaerob • Biofilter Aerob • Bak pengendapan akhir • Filtrasi pasir/karbon aktif	• 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

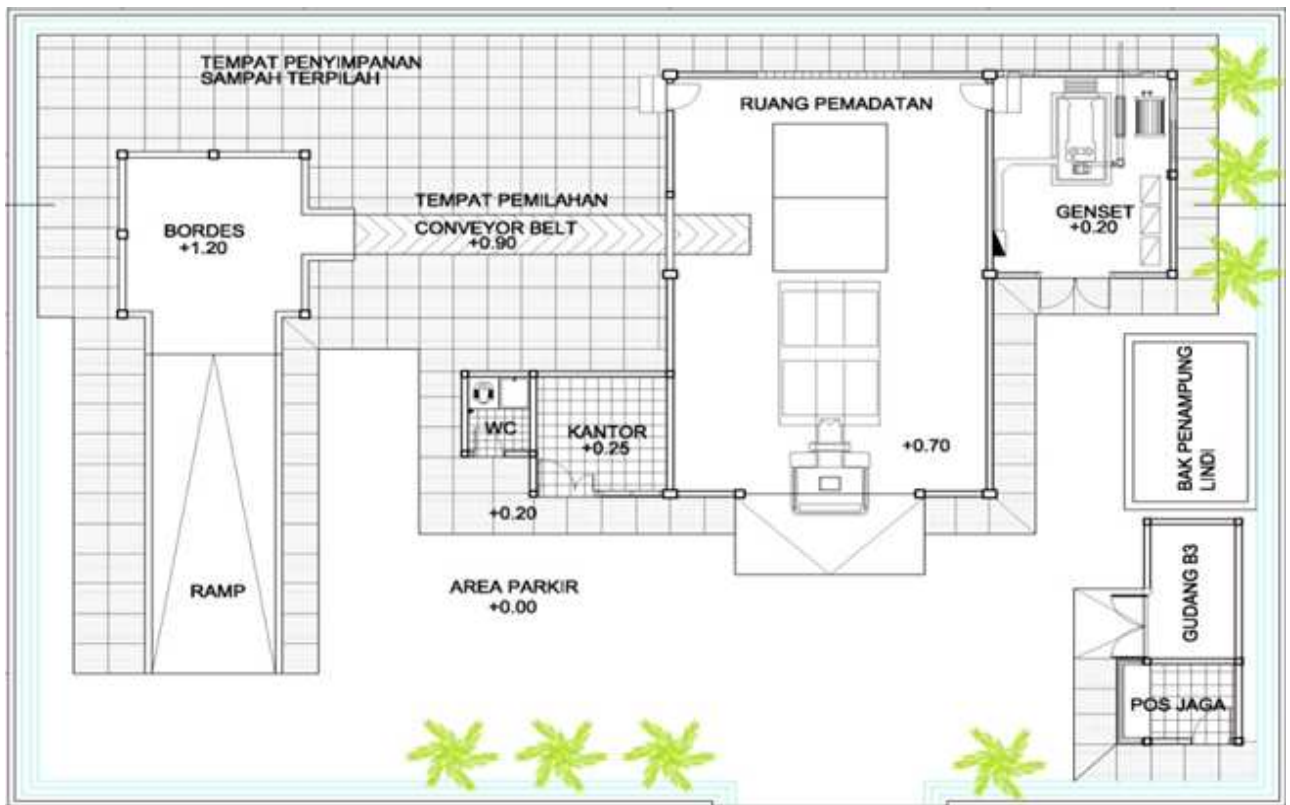
2.2.3. Fasilitas Pendukung

Terdiri atas :

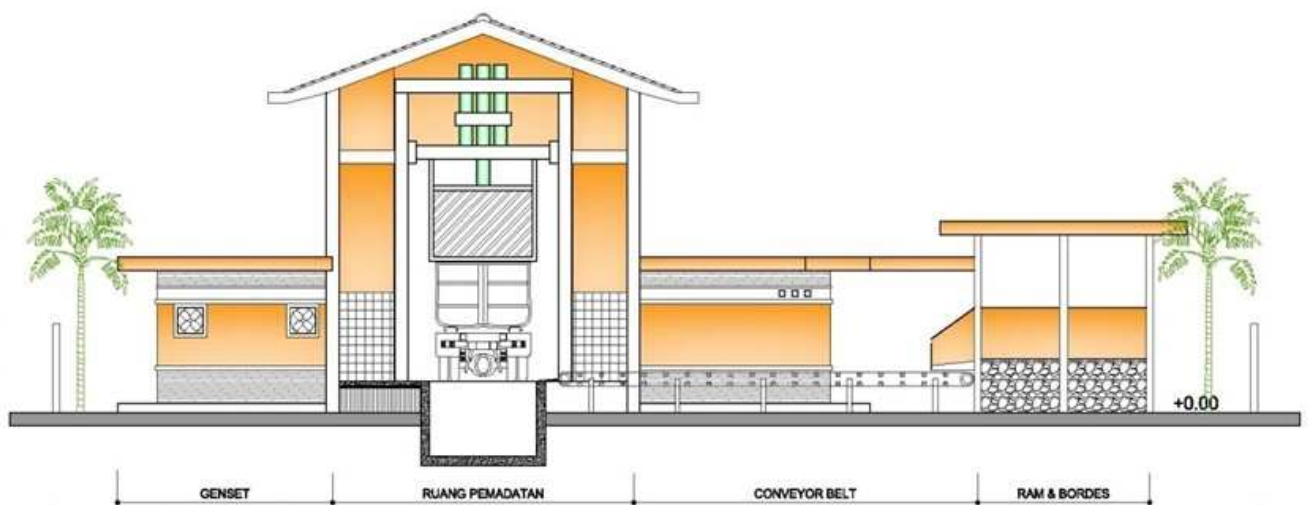
- 1. Unit pencatatan data sampah masuk dan keluar
- 2. Pos jaga
- 3. Kantor pengelola
- 4. Area parkir
- 5. Rambu keselamatan
- 6. Pintu masuk
- 7. Pagar keliling
- 8. Papan nama
- 9. Instalasi air bersih
- 10. Toilet
- 11. Truk pengangkut sampah hasil pemadatan (disyaratkan berupa truk tertutup)
- 12. 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 Pemadat	=	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 pemadatan diperkirakan sebesar Rp 2.000.000.000,00 – 3.000.000.000,00.

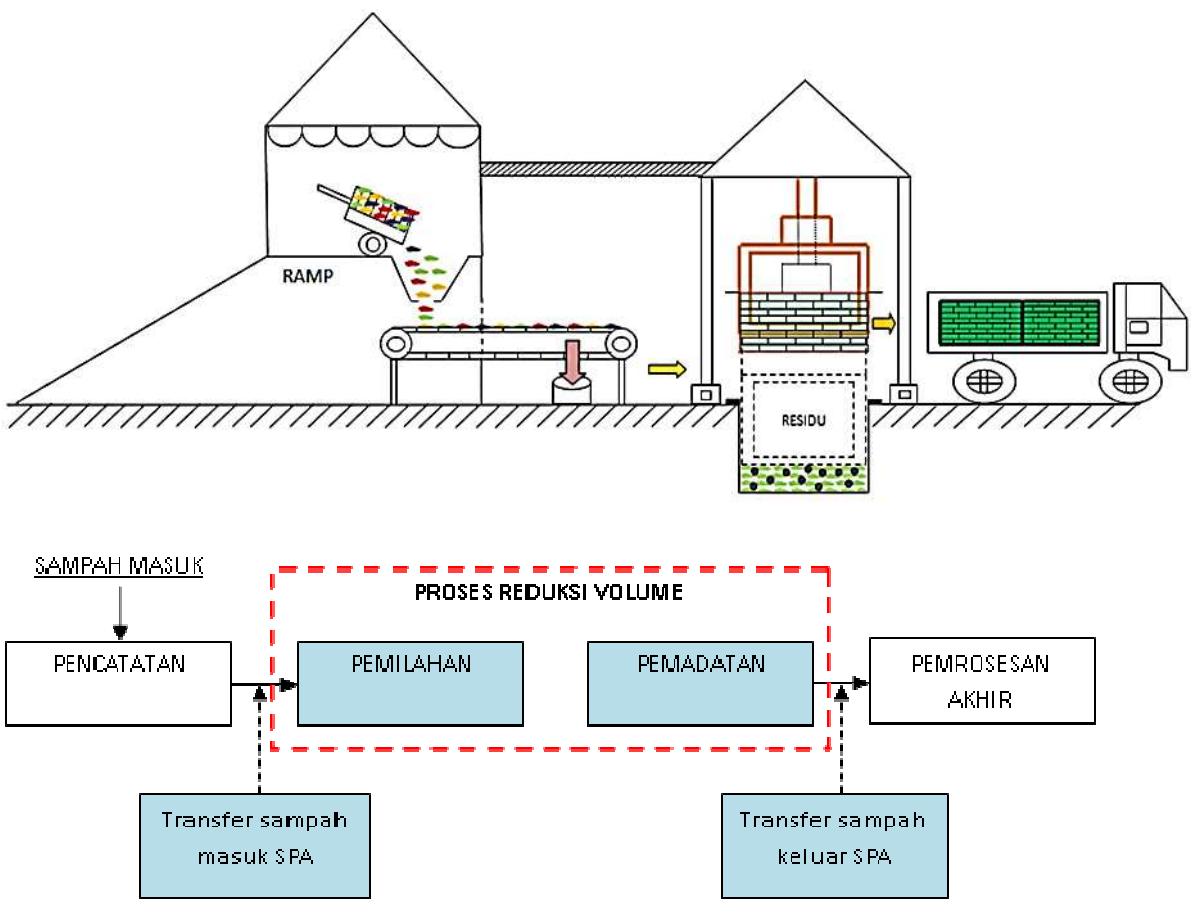
2.3. Operasi dan Pemeliharaan

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 pemadatan. Sebelum proses pemadatan, disyaratkan dilakukan proses pemilahan sampah potensi daur ulang.

a. Pemilahan

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

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

- Manual, pemilahan dilakukan tanpa bantuan peralatan mekanik. Disyaratkan harus disediakan area pembongkaran sampah dan area pemilahan yang ditempatkan sebelum pemadatan.
- Mekanis, pemilahan 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 pemadatan adalah sebagai berikut :

- Rasio pemadatan 4 : 1
- Metoda pemadatan 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 pemadatan, 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 pemeliharannya 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 pengoprasian 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 pemadatan
3. Biaya pengoperasian mesin pemadatan
4. Biaya tenaga kerja (operator SPA skala kawasan)

Biaya pengoperasian dan pemeliharaan mesin pemadat, diantaranya:

1. Kebutuhan solar
2. Kebutuhan oli mesin
3. Kebutuhan filter oli
4. Penggatian 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 pemadatan.

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 Pemadat		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 Sumber	200	kg/m ³		
	- 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		

NO	PARAMETER	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH
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 pemadat 7 Tahun.

Tabel 6 - Rekapitulasi Pedoman Teknis Pembangunan SPA Skala Kawasan

No	Fasilitas	Kebutuhan
1	Kapasitas	20-30 ton/hari
2	Jenis Sampah Tertangani	- 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

No	Fasilitas	Kebutuhan
4	Mekanisme Penanganan Sampah di SPA	▪ Pencatatan - Pencatatan harian - Pencatatan bulanan ▪ Transfer sampah masuk - Kendaraan Pengumpul : ✓ Gerobak ✓ Motor sampah ✓ Becak sampah ✓ Mobil pick up - Transfer masuk dilengkapi RAMP ▪ Proses Reduksi Volume - Pemilahan : ✓ Manual ✓ Mekanis : <i>Conveyor Belt</i> - Pemadatan ▪ Transfer sampah keluar - Kendaraan pengangkut ✓ Kapasitas minimal 5 ton ✓ Kontainer tertutup ▪ Pemrosesan akhir
5	Kebutuhan Tenaga Kerja	3 Orang
6	Fasilitas Utama	▪ Area transfer sampah masuk dan keluar (dapat berupa Ramp) ▪ Unit pemilahan sampah ▪ Unit pereduksi volume sampah
7	Fasilitas Perlindungan Lingkungan	▪ Drainase Area SPA Skala kawasan ▪ Penghijauan ▪ Unit penanganan lindi
8	Fasilitas Pendukung	▪ 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 pemadatan (disyaratkan berupa truk tertutup) ▪ Kontainer B3 rumah tangga
9	Biaya Investasi	Rp 2,000,000,000.00 – 3,000,000,000.00
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 :

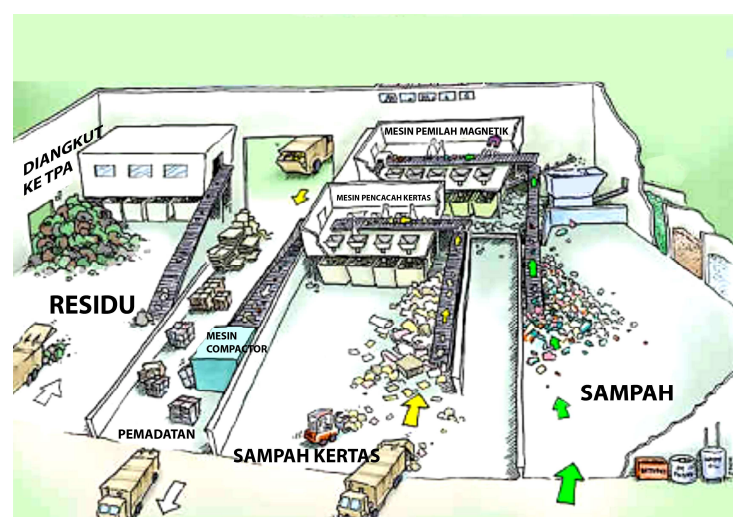
1. Penetapan definisi dan fungsi TPST.
2. Penentuan komponen sampah yang akan diolah untuk saat sekarang dan masa mendatang.
3. Identifikasi spesifikasi produk.
4. Pengembangan diagram alir proses pengolahan.
5. Penentuan laju beban pengolahan.
6. Penentuan lay out dan disain.
7. Penentuan peralatan 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	Front end loader, conveyor, baler, forklift

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, kontainer 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 listik/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	char, tar, dan syngas	syngas	abu	syngas 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 sampah/hari	Rp 160 juta-1,3 milyar/ton sampah/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 keamanan masyarakat

Kesehatan dan keamanan masyarakat secara umum sangat terkait dengan proses yang ada di dalam TPST. Jika proses di TPST direncanakan dan dilaksanakan 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 ke lokasi 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 terpilah 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 terpilah 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 x5	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 timbunan 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 m³ dengan 2 orang pekerja selama 30 menit, maka untuk 7 jam kerja dapat dipilah sampah sebesar 14 m³ sampah.

- Perhitungan Luas Penimbunan Bahan Terpilah

Volume bahan terpilah tiap 1 m³ sampah input, didapat :

Kertas = 0.29071 m³

Logam = 0.00616 m³

Plastik = 0.17425 m³

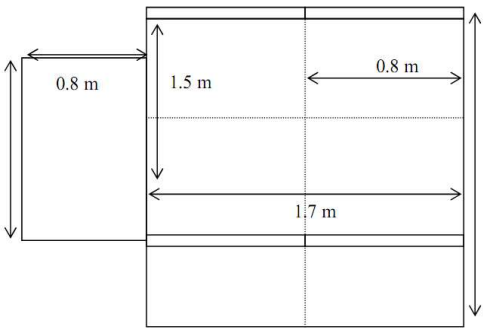
Kaca = 0.00089 m³

Residu ke TPA = 0.52858 m³

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	1.5x0.8x0.5	8
Logam	0.086	1.5x0.5x0.5	1
Plastik	2.439	1.5x0.8x0.5	4
Kaca	0.0124	0.2x0.5x0.5	1
Residu ke TPA	7.4	1.5x0.8x0.5	12



- Bangunan Pelengkap

Untuk penyimpanan material daur ulang yang telah terpilah 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 perioda waktu tertentu, untuk memastikan pemberian oksigen pada sampah cukup merata. Lama pengomposan sampah dengan cara ini $\pm$ 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 $\pm$ 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 aerobik, 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 timbunan padabak sorting : 0.5 m.

Luas bak sorting = $1 / 0.5 = 2 \text{ m}^2$

Maka : panjang = 2 m, lebar = 1 m

Luas total = Luas bak sorting (pemilahan) + luas jarak antara = $2 \text{ m}^2 + 10 \text{ m}^2 = 12 \text{ m}^2$.

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 = $(0.8 \times 14) \text{ m}^3/\text{hari} = 11.2 \text{ m}^3/\text{hari}$ (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 = $1.5 + 2 + 13 = 16.5 \text{ m}^2$.

Luas areal pematangan

Volume hasil pencacahan = $11.2 \text{ m}^3/\text{hari}$

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 = $279 + 375 = 654 \text{ m}^2$

Alternatif 2

Luas areal pematangan

Volume hasil pencacahan = $11.2 \text{ m}^3/\text{hari}$

Disain waktu pengomposan : 30 hari secara aerobik 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)

$L1 = 0.6 \text{ m}$ $T2 = 0.6 \text{ m}$

$L2 = 1.75 \text{ m}$ $P = 10 \text{ m}$

$T1 = 1.5 \text{ m}$

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

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 (pemilahan)	0.8 m ³ /30 menit (11.2 m ³ /hari)
Bak Sorting (pemilahan)	Panjang = 2 m Lebar = 1 m Timbunan = 0.5 m Luas total = 12 m ²
Pencacah	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
Areal Pematangan	Volume timbunan 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) lihat Tabel 3 dan Tabel 4
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 (pemilahan)	0.8 m ³ /30 menit (11.2 m ³ /hari)	0.472 m ³ /30 menit (6.608 m ³ /hari)
Bak Sorting (pemilahan)	Panjang = 2 m Lebar = 1 m Timbunan = 0.5 m Luas total = 12 m ²	Lebar = 2 m Panjang = 1.7 m Timbunan = 0.3 m Luas area = 12.5 m ²
Pencacah	Kap. = 2 m ³ /jam Dimensi = 1x2x1m Penampung Tinggi = 1 m Panjang = 1 m Lebar = 1,5 m Luas total = 16.5 m ²	-
Areal Pematangan	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	-
Gudang/unit Rumah jaga/unit Kontainer		3 x 3m (9 m ²) 4 x 6 m (24 m ²) Tabel 3 dan Tabel 4
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 permukaan 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 permanen.

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 permanen (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 (m³/det)

A = Luas penampang basah saluran (m²)

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 (km²)

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.

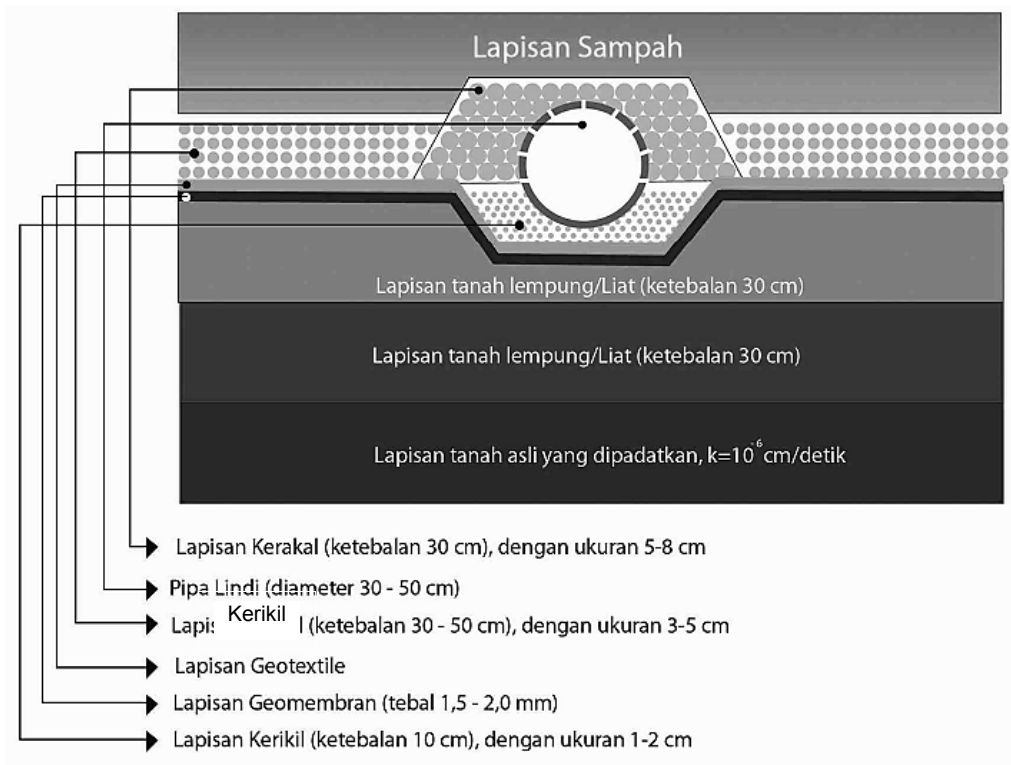
4.1.2. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

1. Pembentukan dasar TPA

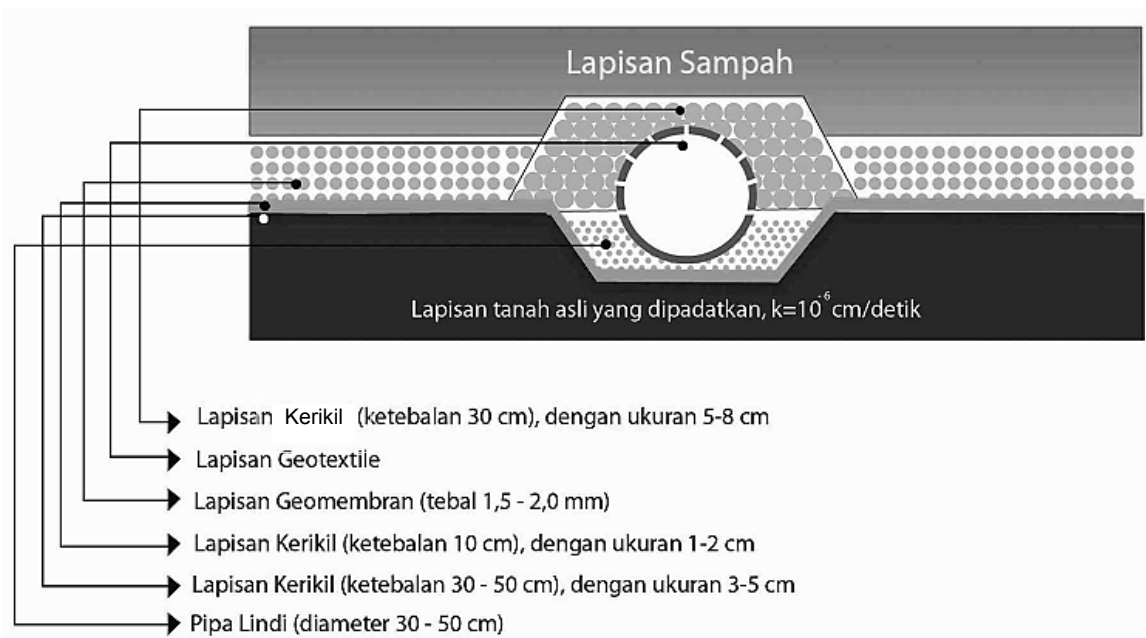
- a. Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10⁻⁶ cm/det.

- 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.

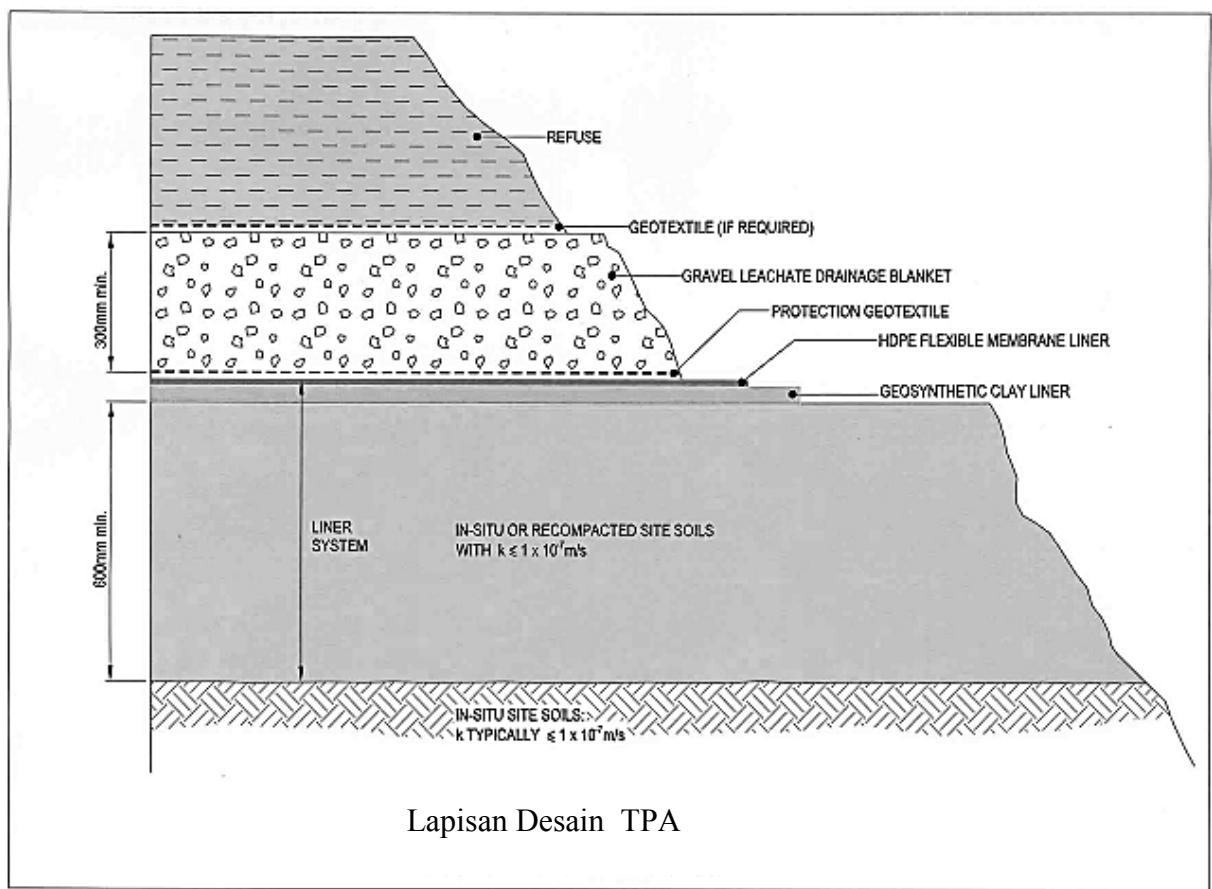
Gambaran lapisan dasar TPA dapat dilihat pada gambar berikut di bawah ini.



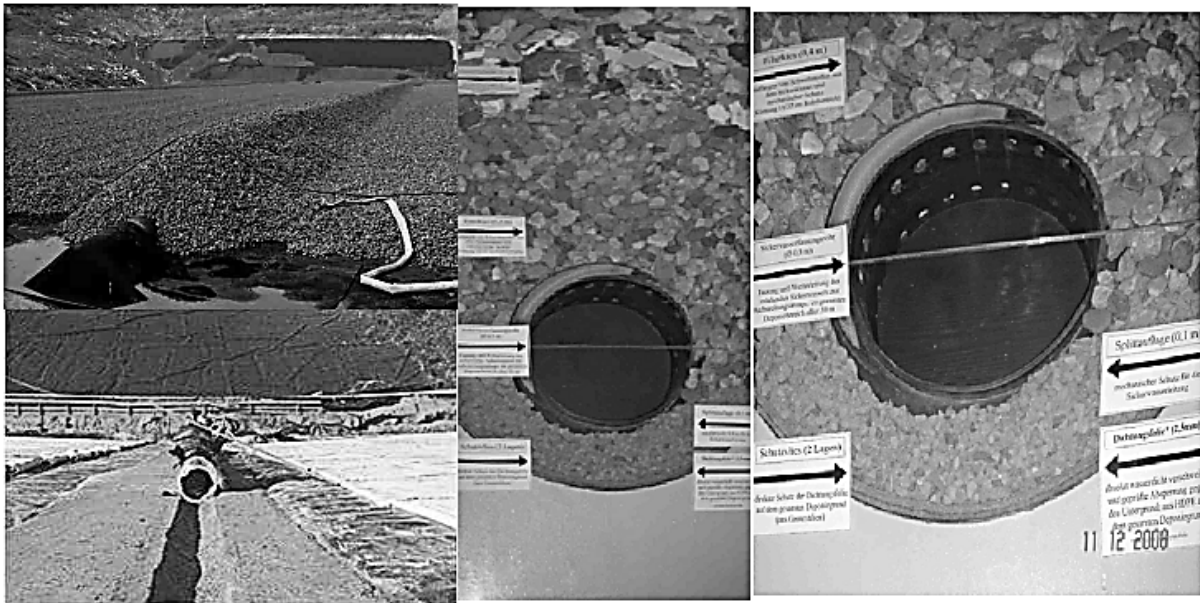
Gambar 6 – Pelapis Dasar Tanah TPA Dengan Geomembran dan Tanah Lempung



Gambar 7 – Pelapis Dasar Tanah TPA Dengan Geomembran



Gambar 8 – Sistem Lapisan Dasar Sel



Sumber : Lahl, 2011

Gambar 9 – Contoh Pemasangan Lapisan Dasar TPA

2. Saluran Pengumpul Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer

a. Kriteria saluran pengumpul sekunder adalah sebagai berikut :

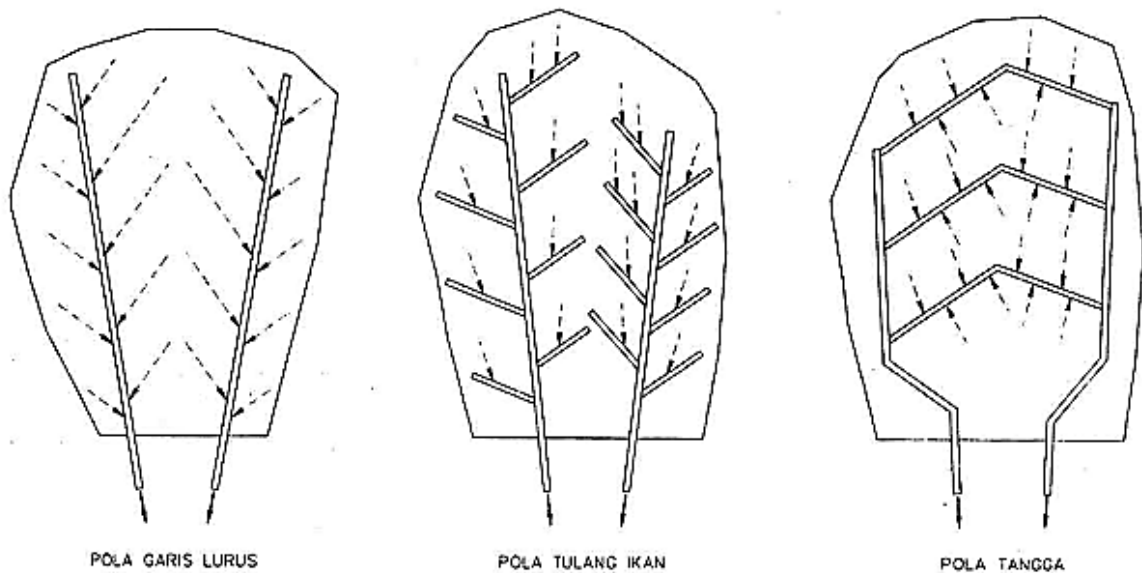
- Dipasang memanjang ditengah blok/zona penimbun
- Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2 %
- Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa HDPE
- Dasar saluran dapat dilapisi dengan liner (lapisan kedap air)

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 timbunan 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, pemadatan 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 perundang-undangan 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;

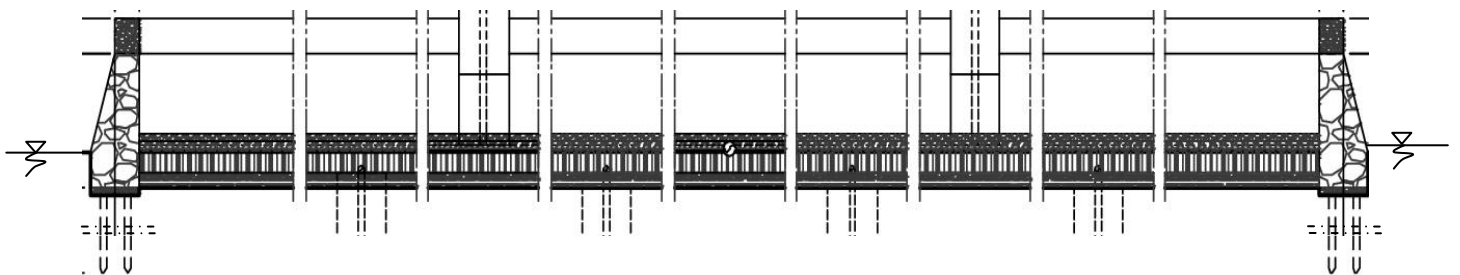
10. Penyusunan perencanaan mutu proyek sesuai dengan peraturan peundang-undangan yang mengatur tentang sistem manajemen mutu;
11. Penyusunan rencana K3 Kontrak/Kegiatan.

4.2.1. Disain Perencanaan

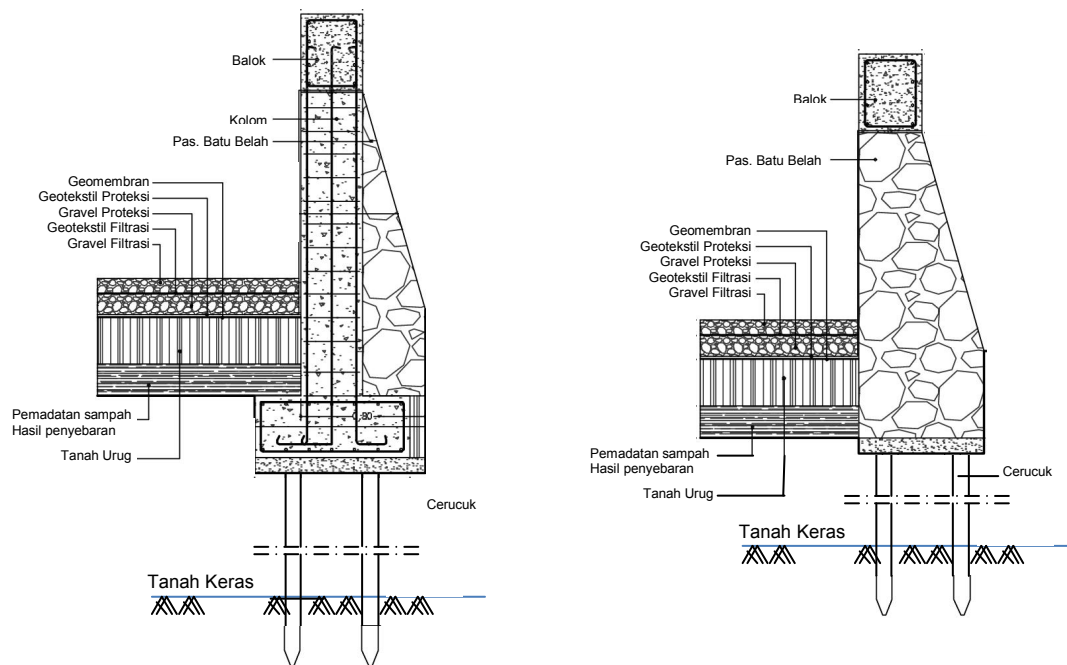
Sebelum melaksanakan pekerjaan baik yang bersifat Permanen maupun Sementara, Penyedia barang/jasa harus mengajukan gambar pelaksanaan kepada Proyek manager untuk mendapatkan persetujuan. Gambar pelaksanaan ini harus sesuai dengan gambar perencanaan, oleh karena itu dimensi dalam gambar perencanaan harus 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 untuk 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 Proyek 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, pamflet, 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 Proyek 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*

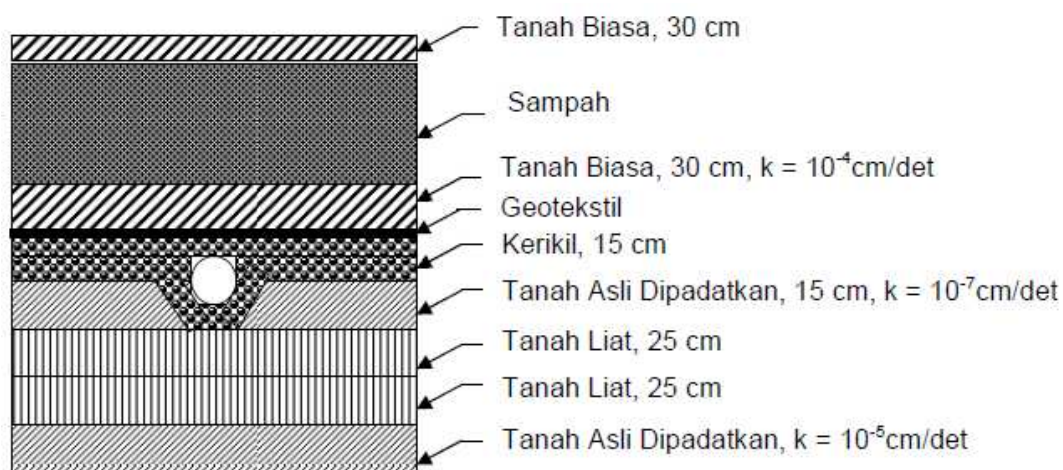
ANSI - *American National Standard Institute*

4.3.1. Konstruksi Sistem Pelapis Dasar (*Liner*)

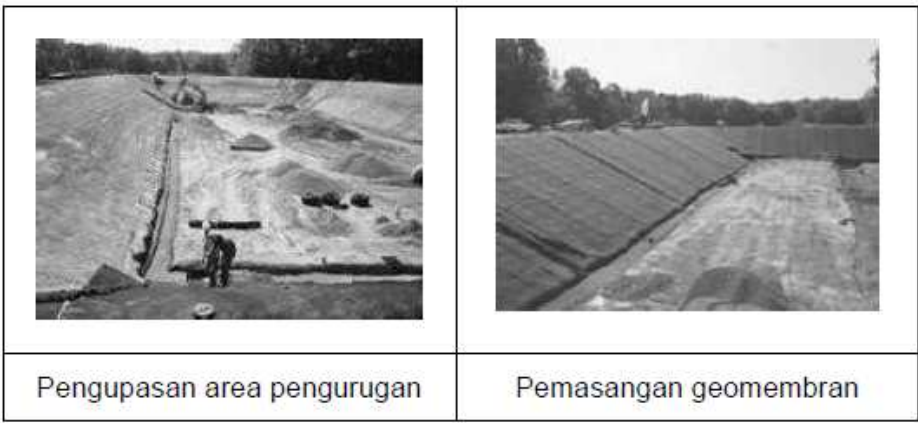
Teliti kembali kedalaman muka air tanah pada musim hujan terhadap lapisan dasar TPA yaitu minimum 3 meter sebelum tanah dasar dikupas dan dipadatkan.

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 per lapis 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.



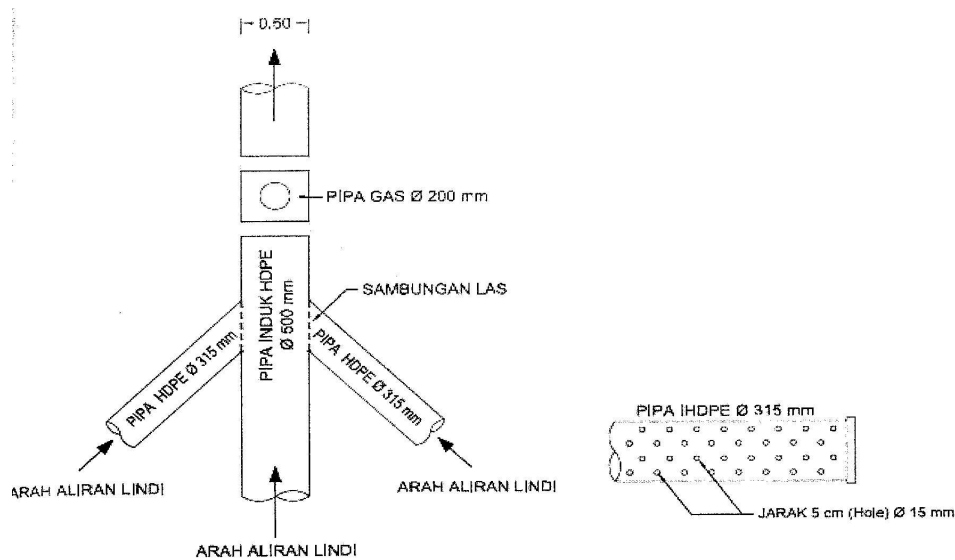
Gambar 13 - Lapisan Dasar TPA



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

4.3.2. Konstruksi Saluran Pengumpul Lindi

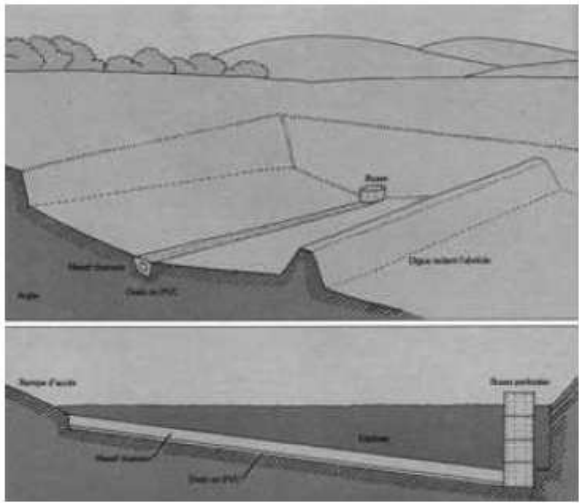
Konstruksi sistem under drain direncanakan sesuai dengan desain yang dibuat yaitu dapat berupa pola tulang ikan atau pola lurus. Kemiringan saluran pengumpul lindi antara 1 - 2 % dengan pengaliran secara gravitasi menuju instalasi pengolah lindi (IPL). Sistem penangkap lindi diarahkan menuju pipa berdiameter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



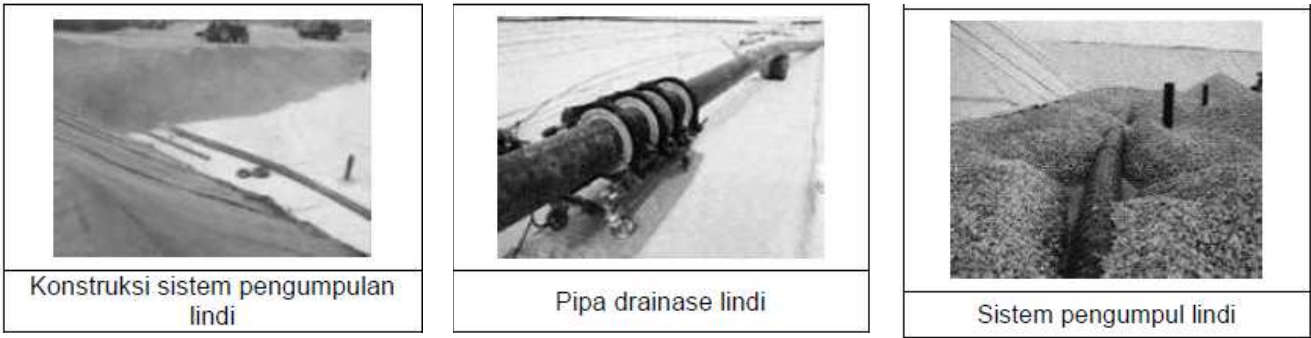
Gambar 15 – Detail Pertemuan Pipa Lindi

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 Pipa 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 pengurugan menuju daerah sekitarnya.
3. Setiap 1 tahun sekali dilakukan pengambilan sampel gas bio pada 2 titik yang berbeda dan dianalisa terhadap kandungan CO_2 dan CH_4 .
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 penagkap 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

	
Penangkap gas pada lahan urug	Pipa gas pada lahan urug
	
Gas flare pada lahan urug	Pembangkit listrik gas bio

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 pengerjaan 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 diizinkan 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 pemrosesan 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 berkategori 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 pengurugan. 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 penyangga	Diharuskan	Diharuskan
15	Tanah penutup rutin	Minimum setiap 7 hari	Setiap hari

No	Parameter	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	Parameter	Lahan Urug Terkendali	Lahan Urug Saniter
8	Fasilitas toilet	MCK	Kamar mandi dan WC terpisah
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 bahaya kebakaran 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 pengurugan 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) Pengurugan 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 pengurugan dan pengerjaan 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.

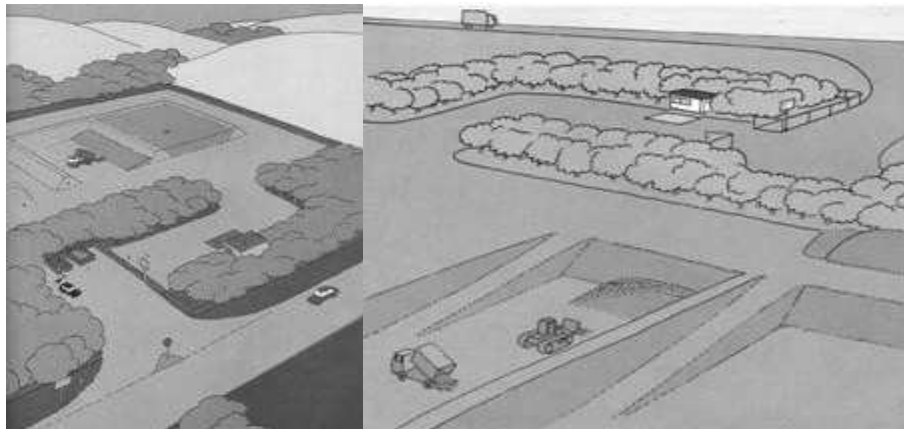
4.4.3. Cara Pelaksanaan Operasi dan Pemeliharaan

4.4.3.1. Pembagian Area Efektif 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. Pengurugan 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 pengurugan 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 *Biodegradable 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-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 pengurugan

Gambar 19 - Pembagian Area Efektif Pengurugan

4.4.3.2. Penanganan Sampah Yang Masuk

1. Kegiatan operasi pengurugan dan penimbunan pada area pengurugan 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 pengurugan untuk diurug, atau
 - b. Menuju area pemrosesan lain selain pengurugan, 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. Pengurugan Sampah Pada Bidang Kerja

1. Sampah yang akan diproses dengan pengurugan atau penimbunan setelah didata akan dibawa menuju tempat pengurugan 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 kendaran dapat dicapai.
5. Sampah yang dibawa ke area pengurugan kemudian dituangkan secara teratur sesuai arahan petugas lapangan di area kerja aktif (*working face area*) yang tersedia.
6. Pekerjaan perataan dan pemadatan sampah dilakukan dengan memperhatikan efisiensi operasi alat berat. Perataan dan pemadatan sampah dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien dan stabilitas permukaan TPA yang baik.

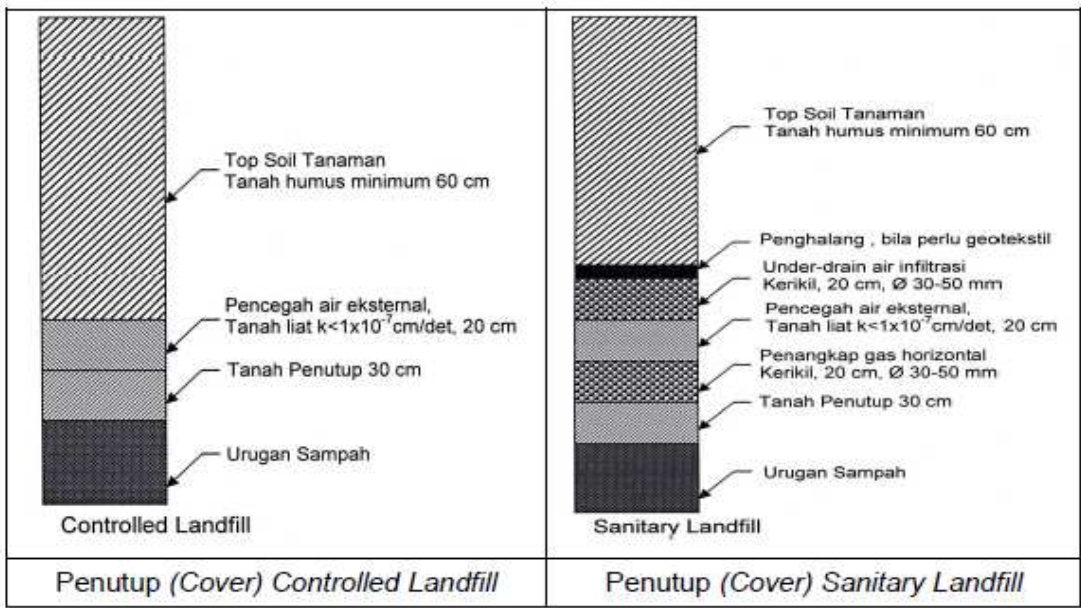
7. Pada TPA dengan intensitas kedatangan truk yang tinggi, perataan dan pemadatan perlu segera dilakukan setelah sampah menggunung sehingga pekerjaan perataannya akan kurang efisien dilakukan.
8. Pada TPA dengan frekuensi kedatangan truk yang rendah maka perataan dan pemadatan sampah dapat dilakukan 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 regular 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 pemadatannya 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 regular (harian atau antara) Bila sel harian tidak akan dilanjutkan untuk jangka waktu lebih dari 1 bulan, maka dibutuhkan penutup antara setebal 30 cm dengan pemadatan

- 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 pengurugan 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 dengancara 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.

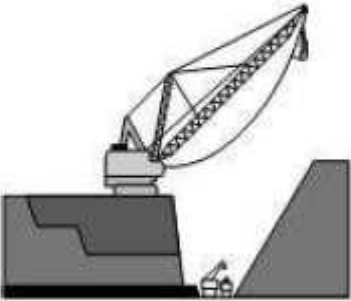
4. Dianjurkan agar pada saat tidak hujan, sebagian lindi yang ditampung dikembalikan ke timbunan sampah sebagai resirkulasi lindi. Lakukan pengecekan secara rutin pompa dan perpipaan resirkulasi lindi untuk menjamin system resirkulasi tersebut.
5. Lakukan secara rutin dan periodik updating data curah 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.

4.4.3.6. 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, 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 pabrik. 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 terselip 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 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, pengurugan, dan pemadatan	Fungsi : perataan dan pengurugan
	
Excavator	Landfill Compactor
Fungsi : penggalian dan pengurugan	Fungsi : pemadatan timbunan sampah pada lokasi datar
	
Power Shovel (Drag-Line)	Scraper
Fungsi : penggalian, pengurugan dan pembuatan pipa gas vertikal	Fungsi : pengurugan tanah dan perataan

Gambar 21 - Contoh Alat Berat Pada Operasi Pengurugan 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/horizontal.
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 pengurugan, 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. Pewadahan
 - 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 pengurugan 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 penuangan 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 pengurugan, akuifer setempat, dan air permukaan yang didasarkan atas catatan historis serta informasi lain
 - e. Kualitas air dari zona yang berpotensi terkena dampak sebelum pengurugan 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 pengurugan, 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 per lapis
 - 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 penurunan 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-NH3	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 outlet 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 seteah 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 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 pemadatannya dilakukan secara bertahap lapis per lapis 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

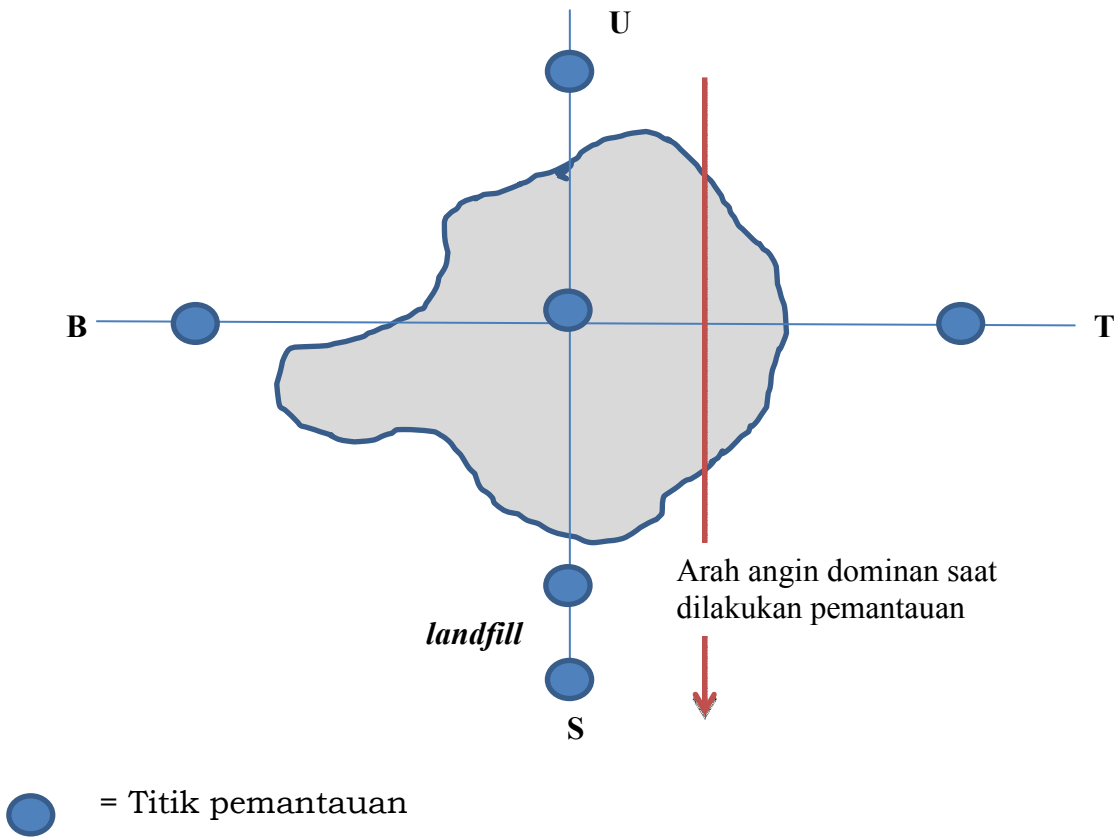
1. Gas yang timbul dari hasil proses biodegradasi di TPA harus dikendalikan agar tidak mengganggu lingkungan khususnya bagi petugas TPA serta penduduk di sekitarnya.
2. Pemantau gas yang timbul dari hasil proses biodegradable di TPA dilakukan di udara ambien minimal terhadap parameter gas metan (CH_4) 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 horisintal 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.

	
Pipa penangkap gas bio	Kran pengatur penangkapan gas bio

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 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. Berkumpul 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 dilaukan 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: 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 (± 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. Terpilah/tidak	Terpilah 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	▪ 40% kompos		
		▪ 30% daur ulang a. Plastik 5-25 % b. Kertas 5-25%		
		▪ 30% Residu		
	b. Pemilahan Sampah			
	- Jenis	▪ Organik dan Anorganik		
	- Tempat	▪ Dipilah di sumber > 20%		
		▪ Dipilah di TPST < 80%		
	c. Pemilahan Sampah B3	Tersedia Wadah Khusus		
	d. Komposting			
	▪ Metode Komposting			
	i. Open Bin	l = 1m h = 1m p = 1m		
	ii. Open Windrow	l = 2m h = 1.5m p = 2m		
	iii. Caspary	Kotak Kecil: 1x1x0.5 m Kotak Besar: 2x1x0.5 m h = 1-1.5 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		
	▪ Temperatur Kompos	▪ Awal (28-34° C)		
		▪ Proses (60-70 °C)		
		▪ Produk (28-34° 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 : 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	▪ 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	- 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	- 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	▪ Laporan Akhir ▪ Gambar Detail ▪ Spesifikasi Teknis ▪ SOP ▪ Design Note		
	b. Pengukuran (topografi, geohidrologi dll).	▪ Topografi dengan skala 1 : 10.000 ▪ Interval 0,5 m ▪ Topografi Situasi ▪ Topografi Tapak		
	c. Soil Test	▪ 1 titik/ Ha		
	d. Kajian geohidrologi	▪ Ada kajian geohidrologi		
	e. Design drawing	▪ Fasilitas Umum ▪ Fasilitas Perlindungan lingkungan ▪ Fasilitas Pendukung		
	f. Mechanical & electrical	▪ Pompa pengaliran lindi,tidak tersumbat. ▪ Pompa untuk Aerator , tidak tersumbat		
	g. Estimasi biaya	▪ 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	- Ada notulen - Ada foto dokumentasi		
4.	Studi Amdal	Sudah disetujui oleh BPLH setempat.		
5.	Kelengkapan Amdal	- 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			
	TUJUAN : Untuk mengetahui perincian lahan TPA, TPST dan kondisi bangunan pendukung sarana penunjang TPST.			

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	▪ 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		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
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		
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.	▪ 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	m ³		
	a. Dimensi Instalasi			
	1) Kolam Pengumpul Lindi		Dimensi =	
			Kondisi =	
	2) Kolam Anaerob	Kedalaman min 2,5 - 5 m	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			
	▪ Jumlah bahan kimia			
	b. Kualitas Air Lindi Sebelum Proses			
	1) BOD	100 mg/L		
	2) COD			
	3) pH	6 - 8		
	4) TSS	100 mg/L		
	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 pengurangan 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
	b. Pemakaian bahan bakar	Efisien		
	c. Mata pisau	Baja, tajam		
	d.			
	e.			
	f.			
4.	Mesin pencacah plastik			
	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	Kadar air di tumpukan sampah: 50-60%		
	▪ Pembalikan	Dilakukan sebanyak 7 kali		
	▪ Pengeringan	▪ (Diangin-angin) tinggi 20 cm. ▪ Dengan blower		
	▪ Panen Kompos	60 hari		
	▪ Temperatur Kompos	▪ Awal (28-34° C) ▪ Proses (60-70 °C) ▪ Produk (28-34o C)		
	▪ Kualitas Kompos:			
	iv. Warna	Hitam seperti tanah		
	v. Tekstur	Hancur		
	vi. 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		
	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 : 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	▪ Kapasitas ▪ Fasilitas ▪ Kemudahan Pengoperasian ▪ Teknologi Ramah Lingkungan		

No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
		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	- 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	Peruntukkannya untuk TPA.		
	f. Alternatif terpilih	- 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	▪ Laporan Akhir ▪ Gambar Detail ▪ Spesifikasi Teknis ▪ SOP ▪ Design Note		
	b. Pengukuran (topografi, geohidrologi dll).	▪ Topografi dengan skala 1 : 10.000 ▪ Interval 0,5 m ▪ Topografi Situasi ▪ Topografi Tapak		
	c. Soil Test	▪ 1 titik/ Ha		
	d. Kajian geohidrologi	▪ Ada kajian geohidrologi		
	e. Design drawing	▪ Fasilitas Umum ▪ Fasilitas Perlindungan lingkungan ▪ Fasilitas Pendukung		
	f. Mechanical & electrical	▪ Pompa pengaliran lindi, tidak tersumbat. ▪ Pompa untuk Aerator		
	g. Estimasi biaya	▪ 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	- Ada notulen - Ada foto dokumentasi		
4.	Studi Amdal	Sudah disetujui oleh BPLH setempat.		
5.	Kelengkapan Amdal	- 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			
	TUJUAN : <i>Untuk mengetahui dokumen legalitas pendukung TPA dan lembaga pengelola</i>			
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.	Operator alat berat	SMA/D3		
4.	Operator pengolahan lindi	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.	▪ 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			

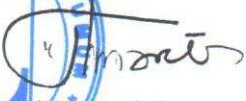
No	URAIAN	RENCANA/ KRITERIA	KONDISI LAPANGAN & PERMASALAHAN	SARAN & RENCANA TINDAK TURUN TANGAN
1	2	3	4	5
	c. Tinggi Pintu			
4.	Alat Pemadam Kebakaran			
	a. Jumlah			
	b. Jenis			
P.	KANTOR			
1.	Kesesuaian Lokasi Kantor			
2.	Luas Kantor			
3.	Konstruksi			
4.	Kamar Mandi / WC			
5.	Fasilitas lainnya			
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,

ttd.

DJOKO KIRMANTO

Salinan sesuai dengan aslinya
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
Kepala Biro Hukum,

Siti Martini
NIP. 195803311984122001