

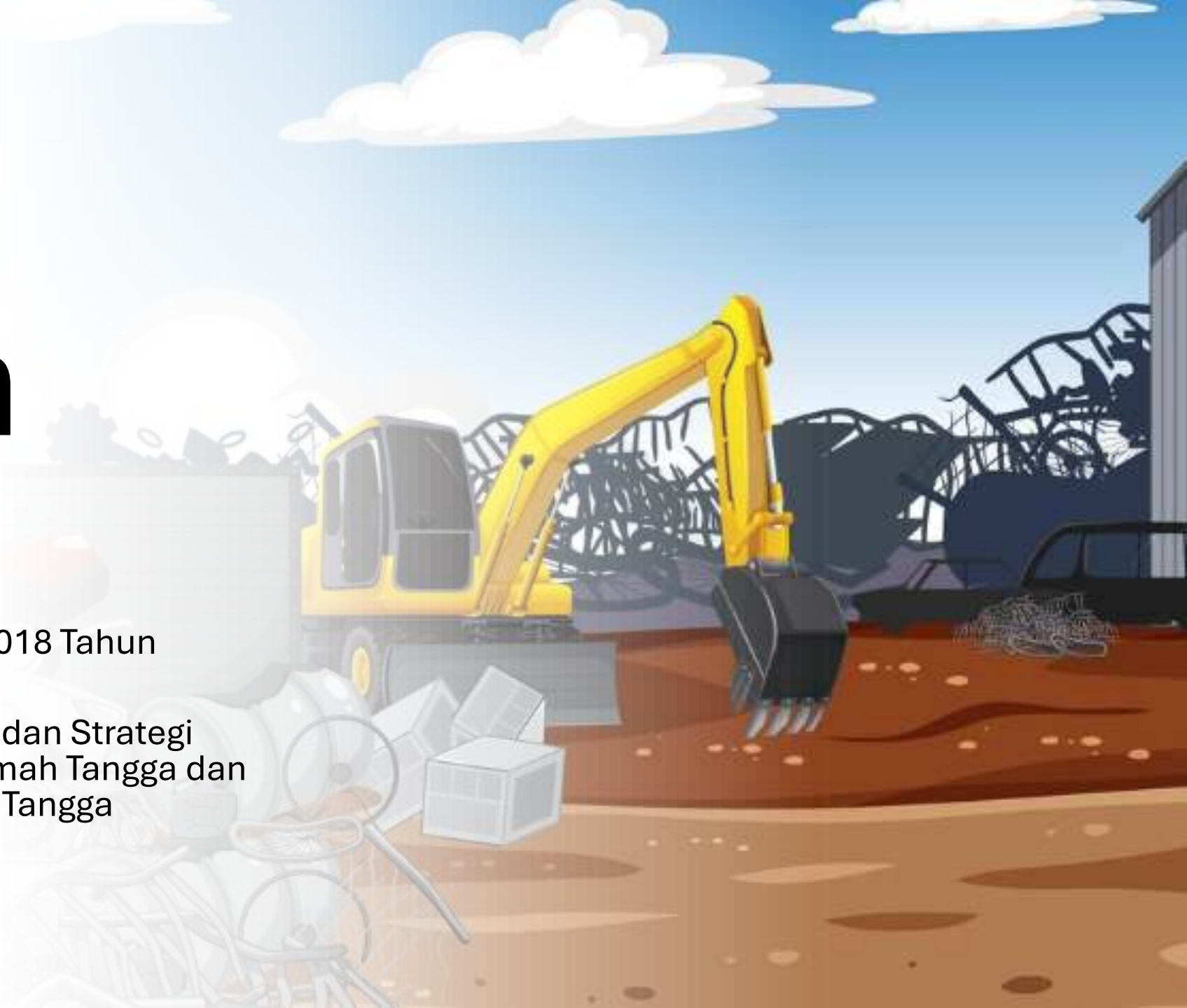
Pemrosesan Akhir Sampah

Referensi:

PermenLHK Nomor
P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 Tahun
2018tentang

Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi
Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan
Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Oleh: **Faukal Hasan**



Definisi

- Yang dimaksud dengan “pemrosesan akhir sampah” adalah kegiatan mengembalikan sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.
- Tempat pemrosesan akhir yang selanjutnya disingkat TPA adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan.
- Penanganan sampah meliputi kegiatan:
 1. pemilahan;
 2. pengangkutan;
 3. pengolahan; dan
 4. pemrosesan akhir sampah.



Metode Pemrosesan Akhir Sampah

1

metode lahan
urug terkendali

2

metode lahan
urug saniter

3

teknologi ramah
lingkungan

Metode Lahan Urug Terkendali / Controlled Landfill

Lahan urug terkendali itu "versi sederhana" dari sanitary landfill. Masuk kategori TPA metode open dumping yang ditingkatkan. Tujuannya mengurangi pencemaran lingkungan tanpa biaya semahal sanitary landfill penuh.

Metode ini masih banyak dipakai di kota kecil/menengah di Indonesia karena lebih realistis dari sisi anggaran.

Prinsip Kerja Metode Lahan Urug Terkendali

- Sampah tetap ditimbun di lahan terbuka, tapi ada kontrol dasar untuk mencegah pencemaran air tanah, udara, dan vektor penyakit. Beda sama open dumping yang buang sampah asal timbun tanpa kontrol sama sekali.

Komponen Utama Metode Lahan Urug Terkendali

1. **Penimbunan berlapis**

Sampah ditimbun per lapisan 2-3 meter, lalu dipadatkan pakai bulldozer. Setiap 1-2 hari ditutup tanah setebal 15-20 cm. Penutupan ini mengurangi bau, lalat, dan burung.

2. **Saluran lindi sederhana**

Dibuat parit di sekeliling zona timbunan untuk menampung lindi. Lindi ini dialirkan ke kolam penampungan untuk diuapkan atau disedot pakai truk tinja. Nggak ada pengolahan lindi canggih seperti di sanitary landfill.

3. **Ventilasi gas**

Dipasang pipa PVC berlubang vertikal setiap 20-30 m untuk mengeluarkan gas metana. Tujuannya mencegah ledakan dan kebakaran akibat akumulasi gas. Gas biasanya dibiarkan terbakar bebas atau dilepas ke udara.

4. **Pemagaran dan pengawas**

Area dipagar, ada pos jaga, dan pencatatan truk masuk. Ini untuk mencegah pemulung masuk sembarangan dan buang sampah B3.

Tahapan Operasi Metode Lahan Urug Terkendali

1. **Penentuan zona:** Lahan dibagi jadi beberapa sel. Satu sel diisi sampai penuh, baru pindah ke sel lain.
2. **Pembongkaran sampah:** Truk buang di working face, area aktif penimbunan.
3. **Pemadatan:** Bulldozer meratakan dan memadatkan sampah 3-5 kali lintasan.
4. **Penutupan harian:** Lapisan sampah ditutup tanah untuk mencegah bau dan vektor.
5. **Penutupan akhir:** Kalau sel penuh, ditutup tanah 60 cm, diratakan, lalu ditanami rumput.

Kelebihan Metode Lahan Urug Terkendali

1. **Biaya rendah:** Investasi hanya untuk perataan lahan, pembuatan parit lindi, dan alat berat. Jauh lebih murah dari sanitary landfill yang butuh geomembrane dan IPAL lindi.
2. **Mudah dioperasikan:** SDM cukup lulusan SMK dengan pelatihan 1 minggu.
3. **Transisi dari open dumping:** Lebih mudah ditingkatkan dari TPA ilegal yang sudah ada.
4. **Cocok untuk timbulan kecil:** Efektif untuk kota 50-200 ton/hari.

Kekurangan & Risiko Metode Lahan Urug Terkendali

1. **Lindi masih mencemari:** Karena nggak ada lapisan kedap di dasar, lindi tetap meresap ke tanah dan air tanah. Cuma dikontrol di permukaan.
2. **Gas metana terbuang:** Gas dibuang ke udara, berkontribusi ke gas rumah kaca. Nggak bisa dimanfaatkan jadi energi.
3. **Umur pakai terbatas:** Cepat penuh karena nggak ada pemadatan optimal dan pemilahan.
4. **Nggak lolos standar SNI 3241:2008:** Standar nasional untuk TPA modern itu sanitary landfill. Controlled landfill dianggap tahap peralihan.

Metode Sanitary Landfill - TPA Saniter

Diatur di SNI 3241:2008 dan
PermenLHK 10/2018.

- Sanitary landfill adalah standar TPA modern yang paling banyak dipakai untuk pemrosesan akhir sampah yang tidak bisa didaur ulang atau dibakar.
- Tujuannya: timbun sampah dengan cara yang meminimalkan pencemaran tanah, air, dan udara.

Prinsip Dasar Metode Sanitary Landfill

- Sampah ditimbun di area yang sudah disiapkan secara engineering, dipadatkan, dan ditutup tanah tiap hari
- sistem pengamanannya:
 1. lindi meresap ke tanah
 2. Tidak ada gas metana yang lepas bebas
 3. dan tidak ada vektor penyakit.

Komponen Wajib TPA Saniter

A. Lapisan Dasar - Liner System

Dasar dan dinding TPA dilapisi 2 lapis:

1. **Tanah liat padat** 60 cm, permeabilitas $<10^{-7}$ cm/detik
2. **Geomembrane HDPE** 1.5-2 mm, tahan asam dan tembus lindi
Fungsi: mencegah lindi meresap ke air tanah.

B. Sistem Pengumpul Lindi

Di atas liner dipasang pipa berlubang dan lapisan kerikil 30 cm. Lindi dialirkan ke kolam penampungan, lalu diolah di IPAL lindi pakai proses biologis, kimia, atau RO sampai memenuhi baku mutu PermenLHK 59/2016.

C. Sistem Pengumpul Gas Metana

Pipa vertikal dan horizontal dipasang di dalam timbunan. Gas metana 40-60% disedot pakai blower, lalu:

- Dibakar di flare biar nggak berbahaya
- Diolah jadi biogas untuk listrik/PLTSa

Komponen Wajib TPA Saniter

D. Lapisan Penutup Harian & Akhir

- **Penutup harian:** Tanah 15-20 cm tiap akhir hari kerja. Cegah bau, lalat, kebakaran.
- **Penutup akhir:** Tanah 60 cm + tanah top soil 20 cm + vegetasi setelah zona penuh. Tujuannya reklamasi lahan.

E. Sistem Monitoring

Pasang sumur pantau air tanah di hulu dan hilir TPA. Cek kualitas air tiap 3 bulan untuk deteksi kebocoran dini.

Tahapan Operasi Metode Sanitary Landfill - TPA Saniter

1. **Persiapan lahan:** Pembersihan, perataan, pemasangan liner dan pipa lindi.
2. **Penimbunan:** Sampah dibuang di working face, diratakan bulldozer, dipadatkan 5-7 lintasan sampai kepadatan 800-1000 kg/m³.
3. **Penutupan harian:** Timbunan ditutup tanah tiap sore.
4. **Penutupan akhir:** Setelah sel penuh setinggi 10-15 m, ditutup permanen dan ditanami.

Kelebihan
Metode
Sanitary
Landfill - TPA
Saniter

1. **Aman untuk lingkungan:** Lindi dan gas terkontrol, risiko pencemaran air tanah minimal.
2. **Bisa terima semua sampah non-B3:** Nggak perlu pisah ketat seperti kompos.
3. **Hasilkan energi:** Gas metana bisa dijual ke PLN. TPA Bantargebang target 60 MW.
4. **Umur pakai panjang:** 1 ha bisa tampung 300-500 ribu ton sampah.

Kekurangan Sanitary Landfill - TPA Saniter

1. **Investasi besar:** Bangun 10 ha butuh Rp150-300 miliar. Mahal di geomembrane dan IPAL.
2. **Butuh lahan luas:** 5-20 ha untuk kota menengah.
3. **Butuh SDM ahli:** Operator harus paham geoteknik, hidrogeologi, IPAL.
4. **Lama selesai:** Proses degradasi sampah 20-30 tahun. Lahan baru bisa dipakai lagi setelah itu.

Syarat Lokasi Sanitary Landfill

Menurut SNI 3241:2008

1. Jarak min 500 m dari pemukiman
2. Tanah kedap air, bukan daerah banjir, gempa, longsor
3. Muka air tanah >3 m dari dasar TPA
4. Akses jalan truk lancar

Pengendalian Air Lindi dari Sanitary Landfill

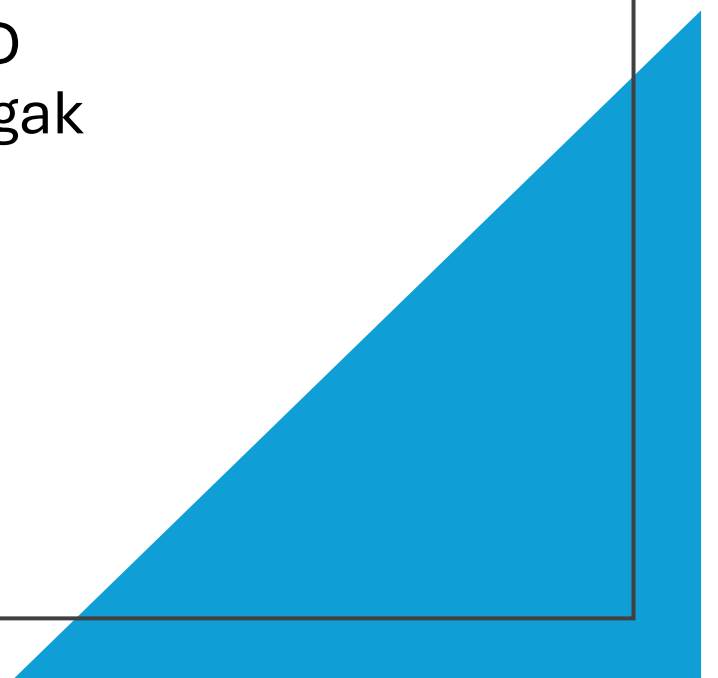
Air lindi: cairan hitam pekat yang keluar dari timbunan sampah, seperti:

- logam berat, amonia tinggi, COD/BOD ribuan mg/L
- bahan organik berbahaya.
- lindi bisa mencemari air tanah dan sungai dalam hitungan bulan.



Pengendalian Air Lindi dari Sanitary Landfill

- Air lindi = cairan hitam pekat yang keluar dari timbunan sampah. Isinya logam berat, amonia tinggi, COD/BOD ribuan mg/L, dan bahan organik berbahaya. Kalau nggak dikontrol, lindi bisa mencemari air tanah dan sungai dalam hitungan bulan.



Tahapan Pengendalian Air Lindi

Pencegahan
Pembentukan Lindi

Pengumpulan
Lindi

Pengolahan
Lindi

Pencegahan Pembentukan Lindi

Tujuannya mengurangi volume lindi yang terbentuk sejak awal.

1. **Lapisan penutup harian:** Tanah 15-20 cm tiap sore mencegah air hujan langsung masuk ke timbunan.
2. **Penutup akhir dan vegetasi:** Setelah zona penuh, ditutup tanah 80 cm + rumput. Air hujan dialirkan ke saluran permukaan, bukan meresap.
3. **Sistem drainase permukaan:** Buat saluran keliling TPA biar air hujan nggak masuk area aktif.
4. **Pisahkan sampah basah:** Kalau organik dipisah untuk kompos, volume lindi bisa turun 40-50%.

Pengumpulan Lindi

Lindi yang terbentuk harus ditangkap 100% pakai sistem engineering.

Komponen sistemnya:

1. **Lapisan drainase:** Di atas liner dasar dipasang kerikil 30 cm + geotekstil. Ini jadi "jalan" buat lindi mengalir.
2. **Pipa pengumpul:** Pipa HDPE berlubang Ø150-200 mm dipasang pola herringbone di dasar TPA. Kemiringan 1-2% biar lindi mengalir gravitasi.
3. **Sumur pengumpul:** Lindi dari pipa masuk ke sump pit, lalu dipompa ke kolam penampungan.
4. **Kolam penampungan:** 2-3 kolam anaerobik dengan kapasitas 15-30 hari retensi. Fungsinya menstabilkan lindi awal dan meratakan debit.

Pengolahan Air Lindi

Pengolahan
Biologis

Pengolahan
Fisika-Kimia

Pengolahan
Membran
(Standar Ketat)

Pengolahan Biologis Air Lindi

1. Kolam anaerobik-aerobik-fakultatif:

- Anaerobik: 20-30 hari, turunkan COD 50-70%
- Aerobik: aerasi pakai blower, turunkan amonia jadi nitrat
- Biaya murah, tapi butuh lahan luas

2. Reaktor MBBR/MBR:

- Mikroorganismenempel di media bergerak
- Efisien untuk lahan terbatas, tapi OPEX listrik tinggi
- Dipakai di TPA Supit Urang Malang

Pengolahan Fisika-Kimia Air Lindi

1. **Koagulasi-flokulasi:** Tambah tawas/feri klorida untuk menghilangkan logam berat dan warna.
2. **Stripping amonia:** Tiup udara ke lindi pH tinggi untuk menguapkan amonia.
3. **Adsorpsi karbon aktif:** Menangkap senyawa organik sisa.

Pengolahan Membran - Untuk Standar Ketat Air Lindi

Reverse Osmosis RO:

- Air lindi disaring sampai 99% bersih
- Hasilkan air yang bisa dibuang ke badan air
- Sisa konsentrat 15-20% harus diolah lagi atau dikirim ke incinerator
- Dipakai di TPA Bantargebang

Parameter
Kunci
Air Lindi
yang Dipantau

Parameter	Baku Mutu PermenLHK 59/2016	Masalah kalau Tinggi
BOD	<50 mg/L	Oksigen sungai habis, ikan mati
COD	<100 mg/L	Menandakan polutan organik sulit urai
Amonia	<10 mg/L	Racun untuk biota air
Logam Berat	Hg <0.002 mg/L, Pb <0.1 mg/L	Akumulasi di rantai makanan
pH	6-9	Asam/basa merusak lingkungan

Troubleshooting Pengolahan Air Lindi

1. **Lindi meluap saat hujan:** Tambah kapasitas kolam penampungan, buat penutup permanen zona aktif.
2. **Bau menyengat:** Tutup kolam pakai HDPE, semprot bioaktivator.
3. **IPAI jebol karena lindi tua:** Lindi >5 tahun susah diurai biologis. Harus pakai RO atau recirculate balik ke timbunan.
4. **Mampet pipa:** Bilas pipa pengumpul tiap 3 bulan pakai water jet.

Terimakasih Atas Perhatiannya

Anda butuh Training Pengelolaan Sampah/ Limbah
Padat Non B3 (PLNB3-OLNB3) Sertifikasi BNSP?

[Info Lengkap](#)

