



PUSAT STUDI LINGKUNGAN HIDUP
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

E-learning PSLH

Pengelolaan Limbah Padat

Pemrosesan Akhir Sampah

Oleh:

Dianisti Saraswati, S.T.

Instruktur Pelatihan PSLH ITB

Pemrosesan Akhir

Pemrosesan Akhir Sampah adalah proses **pengembalian sampah** dan/atau residu hasil pengolahan sampah sebelumnya ke **media lingkungan** secara **aman**.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA/ lahan urug) adalah tempat untuk memproses dan mengembalikan sampah dengan aman ke media lingkungan.

(Permen PU 03/2013)

Fungsi Pemrosesan Akhir:

- Menangani limbah yang masih tersisa setelah dilakukan upaya pembatasan limbah di sumber, daur-ulang, atau minimasi limbah.
- Menangani residu yang dihasilkan pada proses pengolahan limbah.
- Menangani limbah yang sulit untuk diuraikan secara biologis, kimiawi maupun secara termal.
- Menangani limbah industri (*sludge*, limbah B3, *fly ash-bottom ash*, dsb)
- Timbulan limbah tidak dapat direduksi sampai tidak ada sama sekali (*zero waste*)



TPA Benowo, Surabaya
(sumber: news.detik.com)



TPA Supit Urang, Malang
(sumber: pu.go.id)

Tempat Pemrosesan Akhir (*Landfill*)

Jenis TPA

(Sumber: SNI 03-3241-1994)

Sistem pengurugan berlapis terkendal/ Lahan Urug Terkendali (LUT)/ *controlled landfill*

Sistem pengurugan berlapis bersih/ Lahan Urug Saniter (LUS)/ *sanitary landfill*

Metode Lahan Urug Terkendali adalah metode pengurugan di areal pengurugan sampah, dengan cara dipadatkan dan ditutup dengan tanah penutup **sekurang-kurangnya setiap tujuh hari**. Metode ini merupakan metode yang bersifat antara, sebelum mampu menerapkan metode lahan urug saniter.

Metode Lahan Urug Saniter adalah metode pengurugan di areal pengurugan sampah yang disiapkan dan dioperasikan secara **sistematis**, dengan penyebaran dan pemadatan sampah pada area pengurugan serta **penutupan sampah setiap hari**.

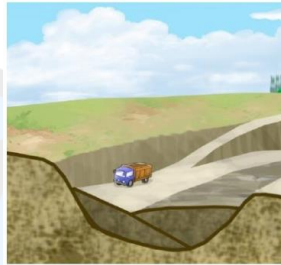
(Sumber: Permen PU 03/2013)

TPA di Indonesia masih menerapkan sistem **pembuangan terbuka** atau *open dumping*

Tempat Pemrosesan Akhir (*Landfill*)

Jenis TPA berdasarkan kondisi lahan:

- *Landfill* dengan metode *pit* atau *canyon*
- *Landfill* dengan metode *slope* atau *ramp*
- *Landfill* dengan metode *area*
- *Landfill* dengan metode parit atau *trench*



Metode Pit
Pengurangan dilakukan pada lahan yang tidak produktif dengan mengisi lembah/cekungan.



Metode Slope
Pengurangan dilakukan pada lahan yang dikupas sampai kedalaman tertentu



Metode Area
Pengurangan dilakukan di atas lahan, dengan menimbun ke atas

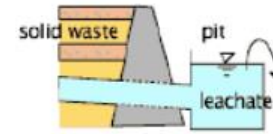
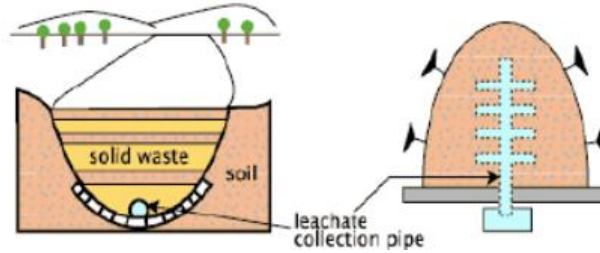


Metode Parit
Pengurangan dilakukan pada lahan yang digali untuk membuat parit, kemudian sampah ditebarkan dalam galian.

Tempat Pemrosesan Akhir (*Landfill*)

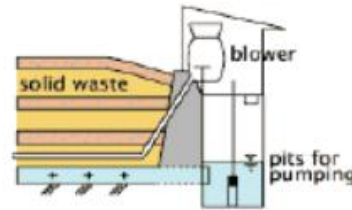
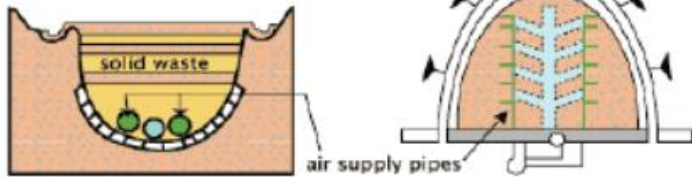
Jenis TPA berdasarkan ketersediaan oksigen:

- *Landfill* anaerobik
- *Landfill* aerobik
- *Landfill* semi-aerobik



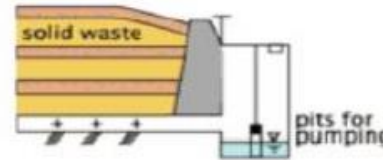
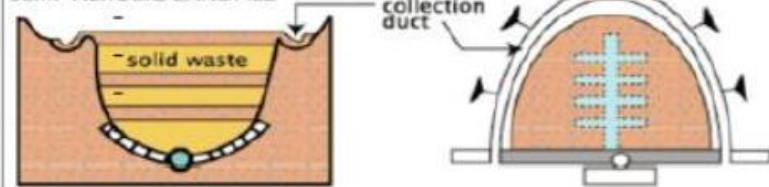
Anaerobik
Penimbunan sampah tidak memperhatikan ketersediaan oksigen, menghasilkan gas metana, stabilitas tidak cepat tercapai, konsentrasi lindi tinggi

AEROBIC LANDFILL



Aerobik
Penimbunan sampah memperhatikan ketersediaan oksigen, bau yang dihasilkan berkurang, proses pembusukan lebih cepat, konsentrasi lindi lebih rendah

SEMI-AEROBIC LANDFILL



Semi-aerobik
Penimbunan sampah memperhatikan ketersediaan oksigen dengan menggunakan penutup yang tidak terlalu kedap dan terdapat ventilasi gasbio, sehingga sampah masih dapat bisa berkontak dengan oksigen.

Tempat Pemrosesan Akhir (*Landfill*)

Jenis TPA B3 di Indonesia (Permen LHK 63/2016):

Kategori II

- *Landfill* dengan *liner* ganda dari geomembran HDPE
- Untuk limbah yang dinilai sangat berbahaya

Kategori II

- *Landfill* menyerupai seperti kategori I, namun dengan *liner* geomembran tunggal

Kategori III

- *Liner* yang digunakan adalah *clay*
- Identik dengan *landfill* sampah kota (*sanitary landfill*) yang baik.
- Untuk limbah B3 yang dianggap tidak begitu berbahaya.

Dekomposisi Sampah pada TPA

- Pada TPA terjadi proses **dekomposisi material organik** sampah yang tertimbun sebagai akibat dari adanya aktivitas **mikroorganisme**.
- Proses dekomposisi ini terdiri dari **fase aerob** dan **fase anaerob**.
- Proses ini akan membentuk gas yang disebut sebagai **landfill gas**.
- Produksi gas yang dihasilkan pada *landfill* sangat bergantung dari komposisi sampah yang ada.
- *Landfill* gas merupakan salah satu kontributor gas rumah kaca yang menyebabkan **pemanasan global**.

Komposisi *Landfill Gas*

Komponen	Persen (volume kering)
Methan	45 – 60
Karbon dioksida	40 – 60
Nitrogen	2 – 5
Oksigen	0.1 – 1.0
Sulfida, disulfida, merchaptan, dll.	0 – 1.0
Ammonia	0.1 – 1.0
Hidrogen	0 – 0.2
Karbon monoksida	0 – 0.2
Unsur-unsur lain	0.01 – 0.6
Karakteristik	Nilai
Temperatur, ° F	100 – 120
Specific gravitasi	1.02 – 1.06
Kelembaban	saturated
Angka pembakaran, Btu / sft ³	400 – 550

(Sumber: Tchobanoglous, 1993)

Dekomposisi Sampah pada TPA

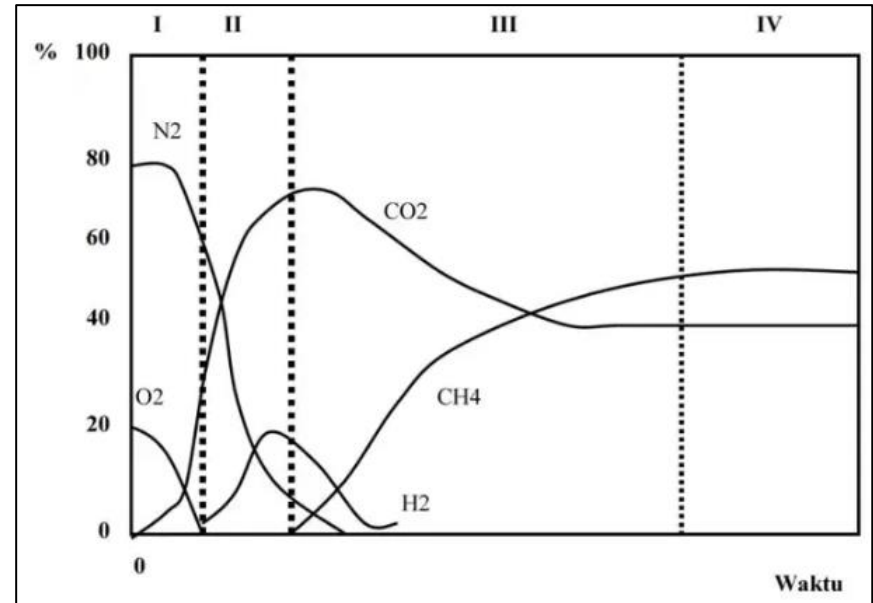
Stanforth (1979) memperkenalkan model proses degradasi yang dapat terjadi dalam sebuah lahan-urug, berdasarkan teori proses degradasi materi organik. Model tersebut membagi proses degradasi menjadi dua fase, yaitu :

a. **Fase aerob (Tahap I)** terjadi pada awal penimbunan sampah sehingga oksigen masih terdapat pada tumpukan sampah (*hidrolisis*)

b. **Fase anaerob**, dibagi menjadi tiga tahap:

- **Tahap II dan Tahap III**, merupakan fase transisi asam dan mulai terbentuk gas CO_2 (*asidogenesis* dan *asetogenesis*).
- **Tahap IV**, terbentuk gas CH_4 dan CO_2 dari hasil konversi asam-asam volatile (*metanogenesis*)
- **Tahap V**, fase pematangan materi organik pada sampah yang sudah menjad produk yang lebih stabil

Komposisi *Landfill Gas*



(Sumber: Stanforth, 1979)

Dampak TPA *Open Dumping*

- **Pencemaran air tanah** yang disebabkan oleh lindi. Tidak adanya lapisan dasar dan tanah penutup akan menyebabkan lindi yang semakin banyak dan akan dapat mencemari air tanah
- **Pencemaran udara akibat gas, bau dan debu.** Ketiadaan tanah penutup akan menyebabkan polusi udara tidak teredam. Produksi gas yang timbul dari degradasi materi sampah akan menyebabkan bau yang tidak sedap dan juga ditambah dengan debu yang beterbangan.
- **Resiko kebakaran cukup besar.** Degradasi materi organik yang terdapat dalam sampah akan menimbulkan gas yang mudah terbakar seperti metana. Tanpa penanganan yang baik gas ini dapat memicu kebakaran di TPA. Kebakaran selalu terjadi dalam lahan TPA yang menggunakan metode *open dumping*.
- **Berkembangnya berbagai vektor penyakit seperti tikus, lalat dan nyamuk.** Berbagai vektor penyakit senang bersarang di timbunan sampah karena merupakan sumber makanan mereka. Salah satu fungsi dari penutupan sampah dengan tanah adalah mencegah tumbuh dan berkembang biaknya vektor penyakit tersebut.
- **Berkurangnya estetika lingkungan.** Karena lahan tidak dikelola secara baik, maka dalam jangka panjang lahan tidak dapat digunakan kembali secara baik.

Upaya Pencegahan Dampak TPA

Terdapat serangkaian Langkah rekayasa yang dapat dilakukan untuk bersasaran mengurangi dampak tersebut, yakni sebagai berikut.

1. Pemilihan *site* TPA yang sesuai dengan SNI 03-3241-1994 agar dampak negatif dan pencemaran lingkungan dapat dikurangi
2. Perancangan TPA secara rekayasa, serta sarana dan prasarananya yang harus sesuai dengan persyaratan dan kriteria desain TPA pada Lampiran III Permen PU No 3 Tahun 2013
3. Pengoperasian TPA dengan kaidah-kaidah yang benar
4. Pemantauan sarana baik selama masa operasi, maupun pada pasca operasi
5. Pengumpulan dan/atau pemanfaatan gas *landfill* sebagai sumber energi untuk mengurangi pencemaran udara
6. Pengolahan lindi sebelum dibuang ke sungai sesuai dengan baku mutu



Instalasi Pengolahan Air Sampah Bantar Gebang
(sumber: dokumentasi pribadi)



Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Bantar Gebang
(sumber: dokumentasi pribadi)

Referensi

- Bahan Ajar “Aplikasi *Landfilling* pada Sistem Pengelolaan Sampah” Mata Kuliah Pengelolaan Sampah (TL-3104) Semester 2014/2015 oleh Dr. Ir. I Made Wahyu Widyarsana, S.T., M.T. (Dosen Teknik Lingkungan ITB)
- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri. 2018. *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: ITB Press
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2016 tentang Persyaratan dan Tata Cara Penimbunan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun di Fasilitas Penimbunan Akhir
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA Sampah
- Stanforth, R. , Ham, R. , Anderson, M. & Stegmann, R. (1979) *Development of a synthetic municipal landfill leachate*. *Journal of Water Pollution Control Federation*, 51, 1965-1975.
- Tchobanoglous, George., Theisen, Hillary., dan Vigil, Samuel. 1993. *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Singapore: Mc-Graw-Hill Book Co.



PUSAT STUDI LINGKUNGAN HIDUP
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

Kontak:

Dianisti Saraswati, S.T.


(Magister Teknik Lingkungan ITB/ Instruktur Pelatihan PSLH ITB)


Email: d.saraswati02@gmail.com

 : pslhitb@gmail.com

 : pslh.itb.ac.id

 : [pslh_itb](https://www.instagram.com/pslh_itb)

 : [pslhitb](https://www.facebook.com/pslhitb)

 : [pslh itb](https://www.youtube.com/pslh_itb)