



Management  
System  
ISO 9001:2008  
www.tuv.com  
ID 9105080520



# **RANCANGAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DENGAN SISTEM LAND FILL**

**OLEH**

**Dr.Ir. I. KETUT IRIANTO. M.si**

**FAKULTAS PERTANIAN PROGRAM STUDI  
AGROTEKNOLOGI  
UNIVERSITAS WARMADewa**

**2015**

## **SISTEM PENIMBUNAN TANAH (*LANDFILL*)**

Kemajuan teknologi akan menambah jumlah maupun kualitas sampah, karena pemakaian bahan baku yang semakin beragam, cara pengepakan dan produk manufaktur yang semakin beragam pula. Permasalahan sampah secara umum memerlukan perhatian dari segenap pihak. Peningkatan jumlah penduduk yang semakin lama semakin besar sedangkan ruang atau tempat untuk mengelola sampah semakin sedikit. Berbagai aktivitas kehidupan manusia banyak menimbulkan timbulan sampah.

Bila pengelolaan sampah tidak dilakukan dengan benar dan atau tidak dikelola maka akan dapat menyebabkan masalah :

- Proses pembentukan lindi (*leachet*) pada pembusukan sampah yang bila mengalir pada sumber air permukaan akan mencemari sumber air tersebut.
- Pembusukan sampah akan menimbulkan bau yang dapat mencemari udara.
- Sampah organik maupun anorganik yang tidak dikelola akan menimbulkan sarang / bibit penyakit.
- Tumpukan sampah baik kering maupun basah akan mudah terbakar sehingga berpotensi menimbulkan bahaya kebakaran. Secara umum, sampah membutuhkan areal yang luas untuk pembuangannya. Hal ini menjadi masalah yang serius bagi daerah perkotaan yang luas lahannya terbatas.
- Jumlah sampah yang besar dan keragaman yang tinggi akan menyulitkan dalam penanganannya.
- Fasilitas, sarana dan biaya operasional penanggulangan sampah masih belum memadai dan tidak sebanding dengan peningkatan volume sampah. Keadaan ini memberikan peluang untuk terjadinya pencemaran (Gumbira, 1987)

### 2.3.3. Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah sering diartikan sebagai suatu bidang yang berhubungan dengan pengaturan terhadap penimbunan, penyimpanan, pengumpulan, pemindahan / pengangkutan, pemrosesan dan pembuangan sampah dengan suatu cara yang sesuai dengan prinsip-prinsip yang terbaik dari kesehatan dan pertimbangan - pertimbangan lainnya dan juga memperhatikan sikap masyarakat (Departemen Kesehatan, 1987).

Upaya pengelolaan sampah perlu didasarkan atas berbagai pertimbangan antara lain : (1) untuk mencegah terjadinya penyakit, (2) konservasi sumberdaya alam, (3) mencegah gangguan estetika, (4) social insentif atau daur ulang dan (5) kuantitas dan kualitas sampah akan meningkat (Slamet, 1994).

Manajemen sampah perkotaan pada dasarnya dilihat sebagai komponen-komponen subsistem yang saling mendukung satu dengan yang lainnya, saling berinteraksi untuk mencapai tujuan yaitu kota yang bersih, sehat dan teratur (Syafrudin, Priyambada, 2001).

### 2.3.1. Jenis-Jenis Sampah

Sampah yang dihasilkan oleh penghasil / penimbun sampah dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis (Apriadji, 2000)

#### a. Sampah Lapuk (*garbage*)

Sampah golongan ini merupakan sisa-sisa pengolahan atau sisa-sisa makanan dari rumah tangga atau merupakan timbulan hasil sisa makanan, seperti pasar sayur mayur. Contoh sampah lapuk adalah potongan-potongan sayuran yang merupakan sisa-sisa sortasi sayur mayur di pasar, makanan sisa, kulit pisang, daun pembungkus dan sebagainya.

#### b. Sampah tak lapuk (*garbage*) dan sampah tak mudah lapuk (*rubbish*) Sampah golongan ini memang dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis :

- Golongan pertama sampah tak lapuk. Sampah jenis ini benar-benar tak akan bisa lapuk secara alami, sekalipun telah memakan waktu bertahun-tahun. Contohnya kaca dan mika.
- Golongan kedua sampah tak mudah lapuk. Sekalipun sulit lapuk, sampah jenis ini akan bisa lapuk perlahan-lahan secara alami. Sampah jenis ini masih bisa dipisahkan lagi atas sampah tak mudah lapuk yang bisa terbakar, seperti kertas dan kayu, dan sampah tak mudah lapuk yang tidak bisa terbakar, seperti kaleng dan kawat.

### 2.3.2. Jumlah Timbulan Sampah

Karakteristik timbulan sampah permukiman baik kuantitas maupun kualitasnya, sangat dipengaruhi oleh berbagai kegiatan dan taraf hidup masyarakatnya. Beberapa industri yang penting antara lain adalah (Slamet, 1994)

#### a. Jumlah Penduduk

Dapat dipahami dengan mudah bahwa semakin banyak penduduk, semakin banyak pula sampahnya. Pengelolaan sampah ini pun berpacu dengan laju pertumbuhan penduduk.

Pembuangan limbah organik padat ke permukaan tanah tidak dianjurkan karena alasan kesehatan maupun estetika. Pembuangan secara terkendali dapat dilakukan terhadap limbah organik padat dengan sistem *landfill*. Limbah dibenamkan ke dalam tanah dalam bentuk lapisan dengan kedalaman 1,8 m limbah, kemudian 0,2 m tanah sampai beberapa lapisan 1 limbah/tanah. Dengan cara ini dapat memperkecil kemungkinan

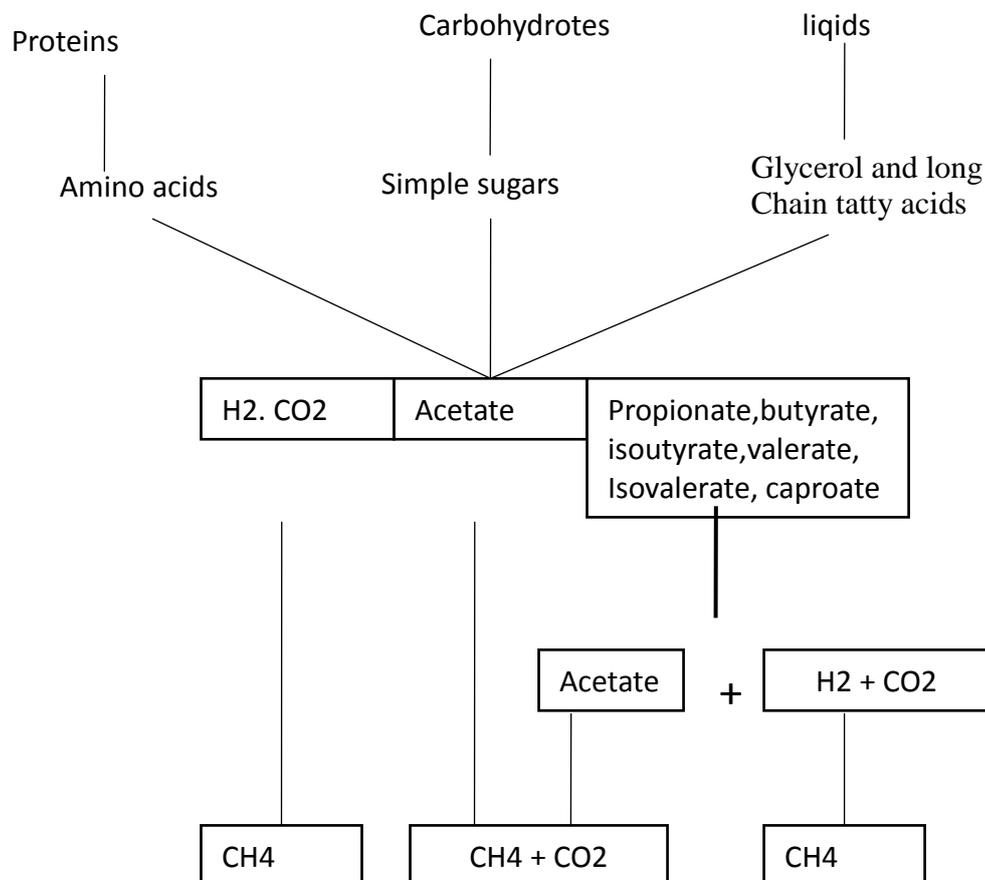
- 1). kebakaran
- 2). Lalat, burung, serangga
- 3). hembusan angin dan
- 4).tersebarnya bau.

Pada kondisi ini limbah organikfermentasi menghasilkan campuran gas metan dan CO<sub>2</sub>. Pada saat hujan air akan melarutkan senyawa yang akibatnya mengatimulasi dekomposisi limbah oleh mikroba Peran sistem landfill didasarkan pada kenyataan di Inggris dan Amerika bahwa 89 - 95% berat sampah rumah tangga diperlakukan dengan sistem ini.

*Landfil* dapat dikonstruksikan dengan membuat lubang yang besar ditanah dan kemudian secara bertahap ditimbun sampah dan tanah secara ber lapis-lapis seperti yang dikemukakan diatas. Penggunaan sistem *landfil* pada daerah yang berpenduduk padat perlu beberapa pertimbangan seperti 1).kemungkinan terpolusinya air tanah dan air permukaan oleh limbah, sehingga perlu manajemen yang baik untuk dapat melaksanakan system *landfil*.

2). kemungkinan adanya peledakan gas (methan) yang terbentuk selama proses dekomposisi limbah

3). kematian tanaman akibat gas (methan).



Gambar 24. Skema Proses Biokimia Sistem Landfill



### **Bio degradasi dalam sistem landfill**

Kondisi aerob terjadi secara terbatas dalam sistem landfill, kemudian setelah oksigen yang ada terpakai maka proses anaerob berlangsung secara cepat menghasilkan gas metan dan CO<sub>2</sub> sebagai produk akhir metabolisme senyawa karbon. Penelitian terhadap peranan senyawa organik dalam sistem landfill difokuskan pada cairan dan gasnya. Senyawa asam lemak volatil merupakan hasil antara, dan seringkali merupakan produk dari metabolisme senyawa karbon. Dapat mengetahui pula bahwa proses degradasi dalam sistem landfill didominasi oleh senyawa karbohidrat 90-95% sedangkan lemak dan protein hanya mencapai 5-10%.

Metabolisme protein diawali dengan hidrolisa membentuk peptida dan asam amino menyebabkan terbentuknya senyawa karbositat rantai pendek, CO<sub>9</sub> dan NH<sub>3</sub>. Dominasi asam amino ini merupakan sumber utama percabangan rantai asam isobutirat dan isovalerat, namun kadar kedua asam lemak ini sangat kecil (500 mg/L) dibanding dengan asam lemak rantai lurus lainnya. Pengamatan lainnya pada landfill yang sudah berlangsung 6 tahun dan aktif menghasilkan gas metan diketahui bahwa kadar isovalerat dan isobutirat berfluktuasi antar 0-150 mg/L, dan ini menandakan adanya dinamika produksi dan penggunaan kedua jenis asam ini. Penelitian juga menunjukkan bahwa kadar NH<sub>4</sub><sup>-</sup> bervariasi antara 0-1000 mg/l.

Selulosa merupakan bahan utama karbohidrat yang terdapat pada sampah. Bahan selulosa ini tersusun dari lignin, hemiselulosa dan selulosa yang berbeda dalam kemudahannya untuk didegradasi oleh mikroba. Basic selulosa, hemiselulosa dan lignin sekitar 75 : 15 : 15 atau 74-79) : (4-9) : 17 tergantung dari asal dan jenis sampahnya. Degradasi selulosa menyebabkan naiknya kadar glukosa dan selobiosa dalam sistem landfill. Gula tersebut akan segera difermentasi dengan cepat menghasilkan H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, asetat, butirat, propionat, valerat dan kaproat. Etanol hanya dipakai pada keadaan tertentu saja sedangkan adanya laktat, sulisinat, dan format belum pernah dilaporkan ada dalam sistem landfill. Cairan yang dihasilkan dalam sistem landfill mengandung 3800 mg/L asetat, 1600 mg/L propionat 3500 mg/L butirat, 2100 mg/L valerat dan 3700 mg/L kaproat. Disamping itu juga dijumpai 145 mg/L isobutirat dan 70 mg/L isovalerat yang berasal dari metabolisme protein. Kadar asam lemak volatil yang terlalu tinggi (40.000 mg/L) dapat menghambat pembentukan gas metan dan reduksi sulfat. Kadar gas metan dan

reduksi sulfat. Kadar sulfat pada sampah dapat mencapai 200 - 3000 mg/L bila reduksi sulfat dapat berlangsung baik, kadar sulfat dapat turun menjadi 50 mg/L dan pada keadaan ini asam lemak menjadi sangat rendah dan produksi gas metan tinggi.

Ada empat faktor yang mempengaruhi pembentukan cairan dari sistem landfill yaitu

- 1). kadar air awal sampah
- 2). Volume air hujan pada daerah landfill
- 3). jumlah cairan yang dibuang ke daerah sistem landfill dan
- 4). komposisi dan densitas sampah yang diolah diproses dalam sistem landfill, komposisi cairan yang dihasilkan dalam sistem landfill sebagai berikut :

**Tabel 14. Komposisi Cairan dalam Sistem Landfill**

<b>Komponen</b>	<b>Kadar mg/L</b>
<b>Total Carbon Organik</b>	<b>250-28.000</b>
<b>pH</b>	<b>3,7-8,5</b>
<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>0-1106</b>
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>0,2-10,3</b>
<b>PO<sub>4</sub></b>	<b>6,5-85</b>
<b>SO<sub>4</sub></b>	<b>1-1558</b>
<b>Cl</b>	<b>4,7-2467</b>
<b>K</b>	<b>28-3700</b>
<b>Na</b>	<b>0-7700</b>
<b>Mg</b>	<b>17-15.600</b>

### **Faktor yang mempengaruhi fermentasi dalam landfill**

#### **a. Kadar air:**

Air sangat berperan pada reaksi hidrolisis dalam hal konformasi struktur makromolekul proses metabolisme dan tekanan turgor sel. Bila air yang tersedia rendah akan menurunkan kecepatan aktivitas mikroba dan waktu yang menjadi panjang. dalam hal ini air juga berperan sebagai pemberi fasilitas untuk transfer nutrisi, penghambat, enzim maupun sel mikroba. Hasil percobaan menunjukkan bahwa kecepatan produksi gas metan dapat dinaikkan bila kadar air diatur lebih besar dari 30%.

## **b. Suhu**

Pengaruh suhu pada fermentasi anaerob menunjukkan bahwa suhu optimum untuk proses mesofil = 42°C sedangkan untuk termofil = 60°C. Namun dalam aplikasi praktis sistem landfill, suhu antara 40-45°C perlu dipertahankan walaupun ada suhu ini kurang sesuai untuk aktivitas termofil.

## **c. Ukuran partikel :**

pengamatan menunjukkan bahwa pengecilan ukuran partikel sampah yang akan diproses dalam sistem landfill dari 25 cm menjadi 2,5 cm dapat meningkatkan 4,4 kali lipat produksi gas, akan tetapi gas yang dihasilkan terutama CO<sub>2</sub>. Pengecilan ukuran dapat memberi fasilitas lebih dalam hal kontak antara mikroba dan substratnya. Inisiasi produksi metan dapat dilakukan dengan menginokulasi bakteri methan dari sludge proses metanogenesis .

## **d. pH**

Tingkat keasaman optimum untuk sistem landfill berkisar antara pH 6,8-7,5 namun secara praktis pengendalian proses pada pH 6-8 cukup memadai. Kecepatan pembentukan metan dari asetat, propionat dan butirat dihambat pada pH dibawah 6.

## **Pengendalian proses fermentasi sistem landfill**

Tujuan utama pengendalian fermentasi dalam sistem *landfil* adalah:

- 1). untuk menjamin terlaksananya produksi gas metan
- 2). menaikkan kecepatan dekomposisi sampah
- 3). menaikkan kualitas cairan yang dihasilkan.

Bila tujuan ini dapat dicapai maka langkah berikutnya adalah mengusahakan pengaruh kerusakan lingkungan seminimal mungkin, serta mengusahakan penggunaan gas metan sebagai sumber energi. Dalam hal ini pengendalian kadar air sangat menentukan. Strategi pengendalian pH dengan CaCO<sub>3</sub> serta penggunaan inokulum bakteri metanogenik telah banyak dilakukan dan secara laboratorium terbukti bermanfaat. Pengendalian kadar air dengan menambah air untuk input sistem landfill yang dapat berasal dari 1) air tanah 2). Air permukaan dan 3). Air hujan.

