

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”



**MAKALAH PENELITIAN**

**PENGOLAHAN LEACHATE (AIR LINDI) PADA TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)  
JATIBARANG SEMARANG SECARA ANAEROB**

Disusun Oleh :

- |                    |            |
|--------------------|------------|
| 1. Adi Priyono     | L2C3 07002 |
| 2. Wahyu Dwi Utomo | L2C3 07065 |

**TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2008**

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

## **PENGOLAHAN LEACHATE (AIR LINDI) PADA TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) JATIBARANG SEMARANG SECARA ANAEROB**

**Adi Priyono (L2C307002) dan Wahyu Dwi Utomo(L2C307065)**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln.Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
Pembimbing: Ir. Indro Sumantri, M.Eng

### **ABSTRAK**

*Leachate (air lindi) adalah cairan sampah hasil ekstraksi bahan terlarut maupun tersuspensi dengan kandungan polutan yang tinggi yang terdiri dari senyawa-senyawa kimia hasil dekomposisi sampah dan air yang masuk dalam timbunan sampah yang berasal dari air hujan, saluran drainase, air tanah, atau sumber lain disekitar lokasi TPA. Untuk itu perlu dilakukan pengamatan dan analisis terhadap kualitas leachate (air lindi) yang timbul khususnya pada musim hujan. Darikajian yang dilakukan pada lokasi TPA, maka perlu adanya upaya pengolahan terhadap leachate (air lindi) yang ada sebelum dibuang ke badan air penerima/sungai.*

**Kata Kunci:** *Leachate; Pengolahan*

### **ABSTRACT**

*Leachate (lindi water) is a waste fluid from solute material extraction product or suspension which high pollutant containing waste chemical decomposition result and the waters which come from the rain that entrained the ground, drainage, well, and other source at waste placed center area. So that need more observation and quality analysis especially when coming rain season. From the discussion result need some leachate (lindi water) treatment effort before it goes to the canal/river.*

**Key Word :** *Leachate; Treatment*

### **1. Pendahuluan**

Masalah sampah merupakan salah satu isu utama yang timbul di setiap kota di Indonesia terutama kota-kota besar. Sampah perkotaan merupakan salah satu persoalan rumit yang dihadapi oleh pengelola kota dalam menyediakan sarana dan prasarana perkotaan. Dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi disertai kemajuan tingkat perekonomian, maka akan sangat mempengaruhi peningkatan terhadap jumlah sampah. Sehingga apabila tidak dikelola dengan baik akan mempengaruhi tingkat kebersihan dan mencemari lingkungan yang pada akhirnya akan menurunkan tingkat kesehatan masyarakat. Penimbunan sampah di dalam TPA akan mengalami proses penguraian secara kimia dan biokimia. Ketika air hujan dan air permukaan meresap kedalam timbunan sampah maka akan menghasilkan cairan rembesan dengan kandungan polutan dan kebutuhan oksigen yang sangat tinggi yang disebut dengan leachate (air lindi).

Leachate (air lindi) dapat merembes melalui tanah dan dimungkinkan pula akan mencemari air tanah yang ada di lokasi Tempat Pembuangan Akhir. Pada TPA Jatibarang yang digunakan untuk penimbunan sampah terjadi proses dekomposisi biologi dan ditambah pula masuknya air eksternal ke dalam bak timbunan sampah yang kemudian membawa zat-zat berbahaya keluar dari TPA dengan cara meresap ke dalam tanah atau mengalir di permukaan menuju badan air penerima (sungai). Leachate (air lindi) yang timbul pada TPA Jatibarang mempunyai kualitas dan kuantitas yang bervariasi tergantung dari masuknya air eksternal yang berasal dari air hujan. Oleh karena itu dilakukan kajian terhadap kualitas dan kuantitas dari leachate (air lindi) yang ada sehingga dapat dilakukan upaya pengelolaan dan pengolahannya.

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

Leachate (air lindi) atau air luruhan sampah merupakan tirisan cairan sampah hasil ekstraksi bahan terlarut maupun tersuspensi. Pada umumnya leachate terdiri atas senyawa-senyawa kimia hasil dekomposisi sampah dan air yang masuk dalam timbunan sampah. Air tersebut dapat berasal dari air hujan, saluran drainase, air tanah atau dari sumber lain di sekitar lokasi TPA. Pada saat terjadi hujan di lokasi Tempat Pembuangan Akhir, maka air hujan akan masuk dan meresap kedalam tumpukan sampah yang kemudian membawa zat-zat berbahaya dengan kepekatan zat pencemar yang tinggi melimpah atau keluar dari timbunan sampah pada Tempat Pembuangan Akhir berupa limbah cair yang dinamakan leachate (air lindi). Pada TPA yang masih beroperasi, BOD leachate (air lindi) dapat mencapai antara 2000 – 30.000 mg/l, COD antara 3000 – 60.000 mg/l, TOC antara 1500 – 20.000 mg/l dan PH antara 4,5 – 7,5. (Djoko H Martono). Namun pada TPA yang sudah beroperasi lebih dari 15 tahun, pada umumnya akan terjadi penurunan kandungan BOD, COD maupun TOC, bahkan pH dari leachate cenderung mendekati netral dan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral yang relatif menurun (Martin, 1991)

Sedangkan parameter leachate (air lindi) yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada keputusan gubernur nomor : 660.1/02/1997 tentang baku mutu limbah cair untuk industri (Baku Mutu Golongan II) yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

**Tabel Baku Mutu Golongan II**

No	Parameter	Satuan	Golongan Baku Mutu Air Limbah II
1	2	3	4
1	Raksa	mg/l	0,005
2	Besi	mg/l	10
3	Cadmium	mg/l	0,01
4	Cromium	mg/l	1
5	Ph	-	6-9
6	Timbal	mg/l	1
7	BOD	mg/l	150
8	COD	mg/l	300

Sumber : Keputusan Gubernur Nomor : 660.1/02/1997

Usia TPA sangat mempengaruhi kualitas leachate yang dihasilkan seperti BOD, COD, TOC dan pH, pada TPA yang berusia baru atau dibawah 2 tahun mempunyai kualitas leachate (air lindi) yang cenderung besar. Namun pada TPA yang berusia diatas 10 tahun, akan menghasilkan leachate yang cenderung netral bahkan mempunyai kandungan karbon organik dan mineral relatif rendah. (J.Glynn Henry and Gary W.Heinke, 1996) Karakteristik leachate menurut umur TPA dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel Karakteristik Leachate (air lindi) dari Sanitary Landfill**

Usia TPA	Baru/ Kurang dari 2 Tahun	Tipikal	Lama/ Lebih dari 10 Tahun
Parameter	Kisaran		Kisaran
1	2	3	4
COD	3.000 – 60.000	18.000	100 – 500
BODs	2.000 – 30.000	10.000	100 – 200
TOC	1.500 – 20.000	6.000	80 – 160
TSS	200 - 2.000	500	100 – 400
Total Nitrogen	20 – 1.500	400	100 – 200
Total Phosphor	5 – 100	30	5 – 10
Alkali	1.000 – 10.000	3.000	200 – 1.000
Besi	50 – 1.200	60	20 – 200
pH	5 – 8	6	6,6 – 7,5

Sumber: *Environmental Science and Engineering (J.Glynn Henry and Gary W. Heinke) Tahun 1996*

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

Pengelolaan leachate (air lindi) merupakan salah satu bagian pengendalian Tempat Pembuangan Akhir secara keseluruhan, dimana pada dasarnya keberhasilan penanganan leachate dimulai sejak suatu lahan dipilih, dan menerus sampai lahan itu ditutup karena penuh. ( Enri Damanhuri, 1995 )

### Metodologi Percobaan

#### 2. Bahan dan Metode Penelitian

##### Bahan

- Air Limbah Leachate (air lindi)
- $\text{KMnO}_4$  0,06 N
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 N
- Aquadest
- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,01 N
- Lumpur aktif anaerob

##### Alat

- Bak anaerob
- Biuret
- Bak penampungan
- Beaker glass
- Erlenmeyer
- Pipet Volume
- Gelas ukur
- Labu takar
- Termometer

#### Prosedur kerja :

1. Penetapan Variabel
  - a. Variabel berubah
    - waktu tinggal : 12,24,36,48 jam
    - SVI : 50,75,100 ml/g
    - MLSS : 1000,2000,3000 mg/L
  - b. Variabel tetap
    - Volume bak : 50 L
2. Prosedur percobaan
  - a. Pengaktifan lumpur (inkubasi)
    - Lumpur dimasukan kedalam bak dengan SVI sesuai variabel.
    - Air limbah yang telah mengalami pengenceran 5 kali dimasukan kedalam yang telah diberi lumpur
    - Suhu operasi adalah suhu kamar dan pH netral
    - Inkubasi ini dilakukan selama 4 hari sampai terbentuk gelembung gas dipermukaan yang menandakan lumpur sudah aktif dan siap untuk mengolah /mentreatment limbah
  - b. Prosedur Pengolahan
    - Merangkai alat seperti gambar
    - Air limbah dianalisa kadar COD awal
    - Memasukan air limbah kedalam bak pengendapan selama 1 hari untuk memisahkan bagian-bagian yang dapat mengendap
    - Mengalirkan air limbah ke dalam bak anaerobik digester selama waktu tinggal yang diinginkan dan diberi NaOH sampai pH netral
    - Melakukan analisa kadar COD sesuai dengan variabel
    - Percobaan diulangi dengan variabel yang berbeda
  - c. Standarisasi  $\text{KMnO}_4$ 
    - Memasukkan 10 ml  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  0,01 N dan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 N ke dalam erlenmeyer
    - Panaskan larutan tersebut sampai  $70^0 - 80^0$  C
    - Titrasi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,06 N sampai terjadi warna merah anggur yang tidak hilang dengan pengocokan
    - Catat kebutuhan titran ( a )

$$N \text{ KMnO}_4 = \frac{(V \times N) \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}{V \text{ KMnO}_4}$$

“Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

d. Prosedur Pengujian COD

- Limbah yang akan dianalisa diencerkan sampai 10 kali
- Ambil 10 ml limbah masukkan ke dalam erlenmeyer
- Tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 N, campurkan hingga tercampur sempurna
- Tambahkan a ml hasil standardisasi larutan KMnO<sub>4</sub> 0,06 N campurkan hingga tercampur sempurna
- Panaskan hingga mendidih selama 10 menit
- Tambahkan 10 ml H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,01 N pertahankan suhunya ± 70<sup>0</sup> - 80<sup>0</sup> C
- Titrasi dengan larutan KMnO<sub>4</sub> 0,06 N sampai terjadi warna merah anggur yang tidak hilang dengan pengocokan
- Catat kebutuhan titran ( b )

$$\text{COD} = \frac{[(a + b) \times N_{\text{KMnO}_4} - (V \times N)_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}] \times \text{Faktor Pengenceran} \times 8000 \text{ ppm}}{V_{\text{sampel}}}$$

a = ml titran untuk standardisasi

b = ml titran untuk sample

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

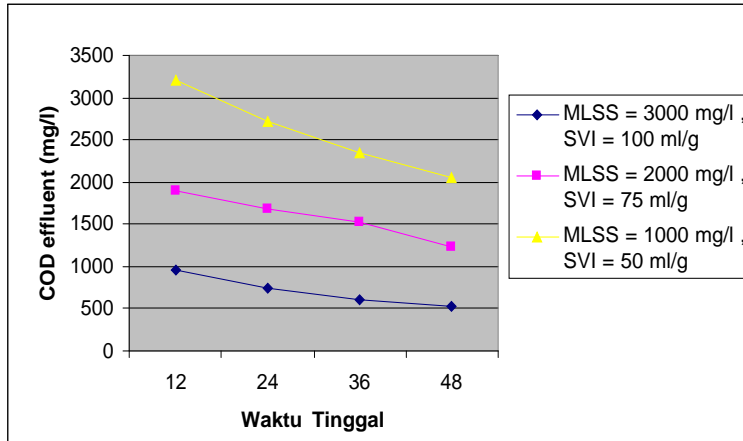
Tabel1. Hasil kadar COD terhadap waktu tinggal SVI,MLSS sesuai variabel yang digunakan

**COD influent : 5104 mg/l**

Lumpur aktif	Waktu tinggal (jam)	COD effluent (mg/l)	Efisiensi
SVI = 100 ml/g MLSS =3000 mg/l	12	960	81,19
	24	736,8	85,56
	36	608	88,08
	48	532	89,57
SVI = 75 ml/g MLSS =2000 mg/l	12	1897,14	62,83
	24	1684,2	67
	36	1520	70,21
	48	1224	76,02
SVI = 50 ml/g MLSS =1000 mg/l	12	3198,4	37,33
	24	2722,4	46,66
	36	2341,6	54,21
	48	2056	59,71

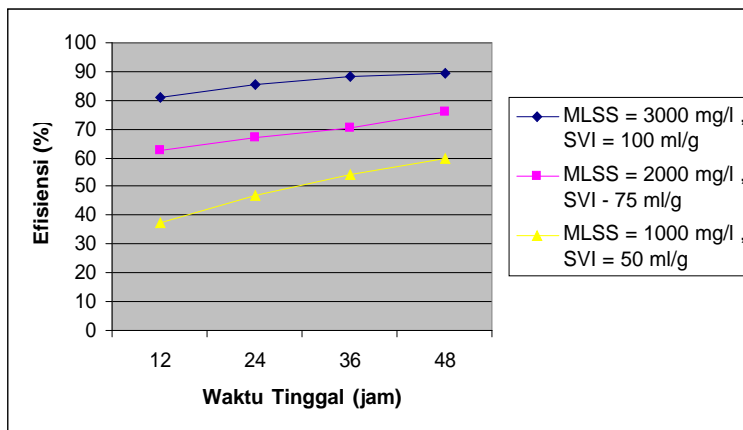
## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

Penurunan kadar COD effluent pada berbagai waktu tinggal



Grafik Hubungan antara Waktu Tinggal(jam) Terhadap kadar COD(mg/l)

Effisiensi penurunan kadar COD terhadap waktu tinggal



Grafik . Hubungan antara Waktu Tinggal(jam) Terhadap Efisiensi (%)

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa waktu tinggal yang paling berpengaruh adalah pada waktu tinggal 48 jam, dengan penurunan kadar COD mencapai 89,57 %.

Dari hasil perhitungan juga terlihat bahwa walaupun penurunan kadar COD semakin besar dengan bertambahnya waktu tinggal tetapi kenaikannya semakin berkurang

Penurunan kadar COD terbaik yang dicapai hanya 89,57 %, hal ini disebabkan waktu tinggal yang digunakan hanya sampai 48 jam sehingga aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik belum maksimal.

## “Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009”

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan :

1. Dari hasil perhitungan bahwa waktu tinggal yang paling berpengaruh adalah pada waktu tinggal 48 jam, dengan penurunan kadar COD mencapai 89,57 %. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu tinggal pada pengolahan leachate (air lindi) secara anaerob maka penurunan kadar COD air limbah leachate semakin besar.
2. Dari hasil perhitungan diperoleh SVI yang paling berpengaruh adalah volume activated sludge pada SVI = 100 ml/g dengan MLSS sebesar 3000 mg/l, dengan penurunan kadar COD mencapai 89,57 %. Hal ini disebabkan karena penurunan kadar COD air limbah leachate (air lindi) ditentukan oleh perbandingan yang relatif baik antara COD air limbah leachate dengan jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam activated sludge.

#### Saran

Penelitian ini perlu di lanjutkan dengan menambah waktu tinggal sehingga dicapai kondisi optimum yang dapat menurunkan kadar COD air limbah leachate secara maksimal. Berdasarkan keputusan Gubernur nomor : 660.1/02/1997 tentang baku mutu keluaran air limbah leachate bahwa baku mutu kadar COD air limbah leachate adalah 300 mg/l, sehingga penelitian mengenai penurunan kadar COD ini perlu dilanjutkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Kota Semarang. 1998, "Pengawasan dan Pengendalian Dampak Lingkungan TPA Jatibarang" Semarang.
- Direktorat PLP, Ditjen Cipta Karya, Departemen PU. 1992, "Petunjuk Perencanaan Teknis dan Manajemen", Jakarta.
- Edward D. Schreeder, 1997, "Water and Waste Water Treatment", Mc Graw Hill Kogakusha, LTD, New York.
- Enri Damanhuri DR. 1995. "Teknik Pembuangan Limbah", Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Martono D H, 1996, "Pengendalian Air Kotor (Leachate) dari Tempat Pembuangan akhir (TPA) Sampah", Analisis Sistem Badan Pengkajian Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Sugiharto, 1987, "Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah", penerbit UI Press, Jakarta
- Syafrudin Ir CES MT, Ika Bagus Priyambada ST Meng, 2002, "Pengelolaan Limbah Padat", Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wahid Ir, 2003, "Pengolahan Leachate di TPA Piyungan Kabupaten Bantul", Pustaklim, Yogyakarta.