

# ANALISIS EFEKTIFITAS INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH LINDI DI TPA SUPIT URANG KOTA MALANG

**Chairil Saleh, Hendro Purnomo**

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang

Email: chairissy.mochni@yahoo.co.id

**Abstrak:** Lindi adalah limbah cair sebagai akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan limbah/sampah kemudian membilas dan melarutkan materi yang ada dalam timbunan tersebut, sehingga memiliki variasi kandungan polutan organik dan anorganik. Instalasi pengolahan limbah lindi adalah instalasi yang memproses limbah lindi agar bila dibuang ke sungai tidak mencemari lingkungan. Dampak negatif air lindi adalah dapat membunuh biota-biota yang ada di sungai, pencemaran air tanah, terutama di daerah yang curah hujan dan muka air tanahnya tinggi. Penelitian ini dilakukan di TPA Supit Urang di Kelurahan Mulyorejo luas 19,6 Ha. Sampah yang masuk ke TPA Supit Urang sekitar  $\pm$  400 ton/hari. 75 % total luasan area sudah penuh dengan sampah. Hal ini setiap hari berpotensi menghasilkan air limbah lindi. Oleh karena itu diperlukan instalasi pengolahan limbah lindi yaitu berupa kolam penampung yang terdiri dari kolam stabilisasi, kolam aerasi dan kolam maturisasi limbah lindi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas instalasi pengolahan limbah lindi.

Kapasitas kolam penampung ditentukan berdasarkan debit air lindi dan produksi air lindi. Sedangkan efektifitas instalasi pengolahan limbah ditentukan berdasarkan penurunan kualitas air lindi seperti penurunan kadar COD dan  $BOD_5$  yang berasal dari sampah yang dibuang di TPA Supit Urang.

Dari hasil analisa maka diperoleh debit air lindi sebesar 9,43 m<sup>3</sup>/hari dan produksi air lindi adalah 0,8 m<sup>3</sup>/hari. Dari hasil analisis kadar COD = 8960 mg/l dan  $BOD_5$  = 3968,293 mg/l dari air lindi sebelum masuk instalasi pengolahan limbah lindi. Adapun setelah melalui instalasi pengolahan limbah, kadar COD = 298,67 mg/l dan  $BOD_5$  = 88,18 mg/l. Jadi efektifitas instalasi pengolahan limbah lindi dapat menurunkan kadar COD dan  $BOD_5$  sebesar 97%. Disamping itu, dari hasil pengolahan instalasi pengolahan limbah lindi ini sudah memenuhi baku mutu air bersih menurut Keputusan Menteri No. 03 Tahun 1991 yaitu termasuk golongan III.

**Kata Kunci:** Lindi, instalasi pengolahan limbah lindi, COD dan  $BOD_5$ .

**Abstract:** Leachate is the liquid waste as consequence of water which flow into the influx of external water into the embankment of waste / garbage and then rinsed and dissolved the material in the embankment, so it has a variety of organic and inorganic pollutants. Leachate sewage treatment installation is a the installation that processed waste leachate in order not to contaminate the environment of the river. The negative impact of leachate is to killed an existing biota in of the river; groundwater contamination, especially in the areas where rainfall and high soil water level. This study was conducted at the landfill Supit Urang in the Village Mulyorejo with 19.6 hectares. Waste disposed to Supit Urang landfill approximately  $\pm$  400 tons / day, and area of 75% of the total area has been filled with garbage. It has the potential to generate leachate wastewater. Therefore, it is required the leachate treatment waste installation that is storage ponds, consisting of stabilization ponds, aeration ponds and pools maturisasi waste leachate. The objective of this study was to determine the effectiveness of waste leachate treatment facility. The capacity of the reservoir ponds was determined by the discharge of leachate and leachate production. Effectiveness of the sewage treatment plant was determined by reduction in the quality of leachate as decreased content of COD and  $BOD_5$  from the waste dumped in landfill Supit Urang.

Result showed that there was the leachate discharge obtained 9.43 m<sup>3</sup>/day and leachate production was 0.8 m<sup>3</sup>/day. Before entering the waste leachate, the content of COD = 8960 mg / l and  $BOD_5$  = 3968.293 mg / l of leachate treatment plant. Before sewage treatment plants, the content of COD = 298.67 mg / l and  $BOD_5$  = 88.18 mg / l. Thus the effectiveness of the leachate treatment plant, COD and  $BOD_5$  can reduce 97%. From the processing of waste leachate treatment plant already appropriate with the water quality standards according to Keputusan Menteri No. 03 /1991 which includes group III.

**Keywords:** Leachate, leachate treatment sewage instalation, COD and  $BOD_5$ .



analisis data yang dilakukan adalah memprediksi jumlah penduduk, memprediksi volume sampah, menganalisis debit air lindi dan mencanakan bangunan instalasi pengolah limbah lindi berupa kolam stabilisasi, kolam aerasi dan kolam maturasi, menganalisis kualitas air limbah lindi sebelum dan sesudah dibangun instalasi pengolah limbah lindi serta menganalisis efektifitas kinerja instalasi pengolahan limbah lindi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Klosterman, 1990 untuk proyeksi jumlah penduduk ada tiga metode yang sering digunakan yaitu: Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Least Square. Sebelum penentuan terhadap metode yang akan digunakan, dilakukan perhitungan nilai korelasi dari ketiga metode tersebut. Metode yang menghasilkan nilai koefisien korelasi mendekati 1 adalah yang akan dipilih untuk menghitung proyeksi penduduk. Menurut Smith, Tayman dan Swanson (2001), perhitungan nilai koefisien korelasi untuk masing-masing metode menggunakan persamaan:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n(\sum y^2) - (\sum y)^2\}\{n(\sum x^2) - (\sum x)^2\}}}$$

Dari hasil perhitungan nilai koefisien korelasi dari ketiga metode didapat Metode Geometri memiliki nilai koefisien yang paling mendekati satu, sehingga metode ini yang akan digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk. Dari hasil proyeksi jumlah penduduk Kota Malang diperoleh jumlah penduduk di tahun 2031 yaitu 961.599 jiwa.

### Analisis Proyeksi Timbulan Sampah

Menurut Badan Perencana Pembangunan Kota (BAPPEKO) Malang (2007) timbulan sampah baik untuk sekarang maupun di masa mendatang menurut SNI 19-2454-2002 adalah sebagai berikut:

- Satuan timbulan sampah kota besar = 2-2,5 l/orang/hari, atau 0,4-0,5 kg/orang/hari.
- Satuan timbulan sampah kota sedang/kecil = 1,5-2 l/orang/hari, atau 0,3-0,4 kg/orang/hari

Untuk menentukan volume sampah digunakan persamaan:

$$V_{\text{sampah}} = \frac{\text{volume sampah (m}^3\text{)/hari}}{\text{jumlah penduduk /org}}$$

$$\text{Jumlah sampah} = (\text{vol sampah}) \times (\text{berat jenis})$$

**Tabel 1. Prediksi Volume dan jumlah sampah Kota Malang Per orang per Hari**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Tahun 2010	Volume Sampah m <sup>3</sup> /Hari	Volume Sampah m <sup>3</sup> /or/Hr	Jumlah Sampah kg/or/hr
1	Klojen	105901	257	0.002	0.85
2	Blim-bing	172333	275	0.002	0.56
3	Kedung Kan-dang	174477	222	0.001	0.45
4	Sukun	181513	181	0.001	0.35
5	Lowok-waru	186013	180	0.001	0.34
Rata - rata				<b>0.002</b>	<b>0.51</b>

Sumber: Hasil Analisis Data

Volume sampah terkompaksi = volume sampah x faktor kompaksi (k)

**Tabel 2. Proyeksi Volume Sampah Kota Malang Per Hari 2010–2031.**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Th 2010-2031	Jumlah Sampah ton/Hari	Volume Sampah m <sup>3</sup> /Hr	Vol. Sampah Terkompaksi m <sup>3</sup> /Hr
1	Klojen	1,755,774	325,555,615	1,281,715	252,626,030
2	Blimbing	1,826,578	338,684,093	1,333,402	262,813,522
3	Kedung Kandang	1,065,750	197,611,365	388,999	76,671,654
4	Sukun	1,734,199	321,555,179	632,983	124,760,877
5	Lowok-waru	1,871,862	347,080,652	683,230	134,664,560
Jumlah				<b>4,320,328</b>	<b>851,536,644</b>

Sumber: Hasil analisis

Dari hasil Tabel 2 maka diketahui volume sampah 2010-2031 adalah 4.320.328 m<sup>3</sup>/hari dan setelah terkompaksi menjadi 851,536,644m<sup>3</sup>/hari.

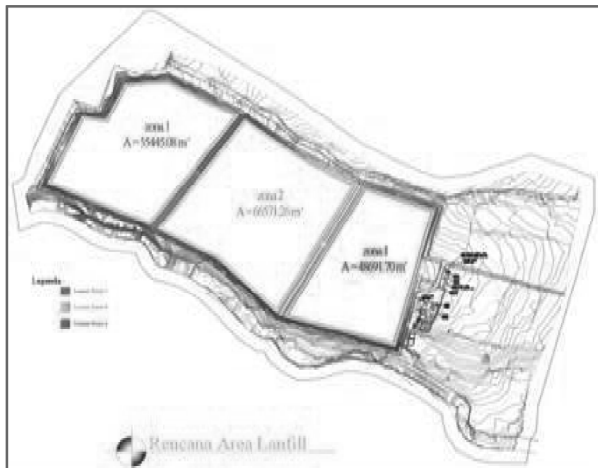
### Analisis luas lahan penimbunan

Lahan efektif *landfill* TPA Supit Urang direncanakan terdiri atas 3 (tiga) Zona dengan luas keseluruhan seluas ± 19,044236 ha (termasuk jalan operasi bagian dalam). Area *landfill* sampah kota dibagi menjadi 3 (tiga) Zona, dengan luas masing-masing pada Gambar 2 sebagai berikut.

Perhitungan kapasitas TPA Sampah Supit Urang ini dapat menampung sampah sekitar **5.487.896.08** m<sup>3</sup> sampah kota atau diperkirakan dapat melayani regional Kota Malang sampai dengan jangka waktu ± 20 tahun.

### Analisis Debit Rencana Leachate

Dari analisis data curah hujan selama 10 tahun, maka didapat debit atau jumlah air lindi yang terjadi.



**Gambar 2. Rencana Area Lanfill**

- Zona 1 : 55445,08 m<sup>2</sup>
- Zona 2 : 66571,26 m<sup>2</sup>
- Zona 3 : 48691,70 m<sup>2</sup>

Perkiraan debit air lindi diperoleh dari hasil kali antara luasan galian tempat timbunan sampah dengan intensitas hujan, koefisien pengaliran, tetapan 0,278 dan faktor pendekatan. (Direktorat PLP, 1999). Adapun persamaannya sebagai berikut:

$$Q = K \times (0,278 \times C \times I \times A)$$

dengan:

- Q = debit rencana *leachate* (m<sup>3</sup>/hari)
- K = faktor pendekatan (0,60 – 0,70)
- C = koefisien pengaliran (0,3 – 0,4)
- I = intensitas hujan (mm/hari)
- A = luas galian tempat timbunan sampah

Pada TPA Supit Urang didapat hasil perhitungan debit air lindi yang berasal dari debit air hujan sebesar 9.43 m<sup>3</sup>/hari.

**Analisis Produksi Air Lindi**

Menurut Martono Djoko Heru (1996) perkiraan produksi air lindi dapat dihitung melalui metoda keseimbangan air. Produksi air lindi dapat diperkirakan dengan persamaan keseimbangan air seperti berikut:  
 $Lo = I - E - aW$

dengan:

- Lo = produksi air lindi (m<sup>3</sup>/tahun)
- I = total masukan air (m<sup>3</sup>/tahun)
- A = kemampuan sampah menyerap air (m<sup>3</sup>/ton sampah)
- W = berat sampah yang ditimbun (ton/tahun)

Pada TPA Supit Urang Malang, produksi air lindi (Lo) terbesar terjadi pada bulan april sebesar 0,80 m<sup>3</sup>/hari.

**Perencanaan Dimensi Instalasi Pengolah Limba Lindi**

Instalasi Pengolah limbah Lindi terdiri dari kolam penampung, kolam stabilisasi, kolam aerasi mekanik, dan kolam maturasi.

Kolam penampung adalah kolam yang menampung air lindi dari setiap sell. TPA Supit Urang direncanakan dua kolam penampung yang masing-masing memiliki waktu detensi sekitar satu minggu. Dengan demikian dapat didesain dimensi kolam untuk penampung air lindi adalah sebagai berikut: (a) Untuk kolam penampung pertama dengan debit timbulan lindi Q = 19,56 m<sup>3</sup>/hari, dengan waktu detensi 7 hari maka volume kolam V = 160 m<sup>3</sup>. Jika kedalaman kolam 2,5 meter maka luas kolam total A = 64 m<sup>2</sup>, dan dimensi kolam dengan panjang 8 m, lebar 8 m; (b) Untuk kolam penampung kedua dengan debit timbulan lindi Q = 19,56 m<sup>3</sup>/hari, dengan waktu detensi 7 hari maka volume kolam V = 160 m<sup>3</sup>. Jika kedalaman kolam 2,5 meter maka luas kolam total A = 64 m<sup>2</sup>, dan dimensi kolam dengan panjang 8 m, lebar 8 m. Jadi untuk kolam kedua ini di fungsikan apabila seketika kolam tampungan pertama melimpah.

Adapun dimensi kolam penampung, stabilisasi, kolam aerasi dan kolam maturasi disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Dimensi Instalasi Pengolah Lindi.**

Bak Pengolah	t (hari)	Q (m <sup>3</sup> /hari)	Volume (m <sup>3</sup> )	H (m)	P x L (mxm)
Kolam Stabilisasi	20	0.8	10	2	2 x 4
Kolam Aerasi	10	0.8	8	2	2 x 2
Kolam Maturasi	15	0.8	16	2	2 x 4

Sumber: Hasil analisis

**Analisis untuk Lahan Sanitasi (Kolam Filtrasi-Sorbsi)**

Guna menyisihkan logam berat yang kurang dapat tersisihkan di pengolahan sebelumnya, maka direncanakan pengolahan tambahan yaitu lahan sanitasi. Lahan sanitasi ini dapat memanfaatkan sifat-sifat tanah dalam mengadsorbsi substansi (termasuk sifat-sifat penukar ion), dikombinasikan dengan penyerapan logam berat oleh tanaman tertentu

Penggunaan penutup lahan berupa rumput gajah dapat digunakan sebagai pengolah pelengkap, dan dirancang tidak hanya sebagai lahan sanitasi, tetapi juga sebagai bio-filter.

Dalam perencanaan lahan sanitasi digunakan asumsi sebagai berikut:

- Debit lindi yang diperhitungkan = 0,5 m<sup>3</sup>/hari
- Efisiensi penyisihan organik diasumsi 50%

- Kelulusan Filter =  $1 \times 10^{-3}$  cm/detik sampai  $1 \times 10^{-4}$  cm/detik, atau mempunyai kecepatan filtrasi = 0,01 l/detik sampai 0,001 l/detik.

Dengan demikian dibutuhkan lahan sanitasi sekitar 9 m<sup>2</sup>. Kecepatan filtrasi disesuaikan dengan jenis tanah dan kelulusan tanah yang diaplikasikan.

### Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Lindi

Pada TPA Supit Urang Kota Malang, Instalasi Pengolah Limbah (IPL) lindi utama yang diusulkan adalah kolam stabilisasi secara alamiah, dilanjutkan dengan kolam aerasi secara mekanis dan lahan sanitasi berupa kolam filtrasi sorpsi.

Sistem perpipaan pengumpulan lindi juga berfungsi sebagai pengumpul aliran air hujan pada saat lahan belum beroperasi (masih kosong) untuk kemudian dialirkan menuju sungai. Sedangkan bila lahan sudah dioperasikan, saluran pipa pembuangan ke sungai ditutup, kemudian lindi dialirkan menuju instalasi pengolahan lindi. Unit instalasi pengolah lindi seperti disajikan pada Gambar 3 berikut.

### Analisis Kualitas Air

Ambang batas kualitas olahan yang diperkenankan dibuang ke badan air penerima diatur oleh masing-masing daerah. Semakin ketat nilai ambang batasnya, maka dituntut efisiensi pengolahan air *leachate* yang semakin tinggi. Dasar penentuan ambang batas air limbah yang dibuang disesuaikan dengan batas ambang kualitas air berdasar Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.3 tahun 1991. Adapun baku mutu kualitas air limbah yang berlaku di Indonesia disajikan pada Tabel 4.

### Analisis Pengolahan Limbah di Kolam Stabilisasi

Kolam stabilisasi ini berguna untuk menurunkan kadar BOD. Namun untuk kadar BOD yang tinggi

**Tabel 4. Baku Mutu Air Limbah yang berlaku di Indonesia.**

Klasifikasi	BOD <sub>5</sub> mg/L	COD mg/L	pH	N Anorganik mg/L	SS mg/L
Golongan I	20	40	6 - 9	10,88	100
Golongan II	50	100	6 - 9	22	200
Golongan III	150	300	6 - 9	38	400
Golongan IV	300	600	6 - 9	75	500

Sumber: Keputusan Menntri Lingkungan Hidup 03/91

digunakan kolam fakultatif yaitu kolan stabilisasi yang memiliki zona aerobik, fakultatif (transisi antara aerobik dan anaerobik), dan zona anaerobik.

Dari hasil penelitian pada TPA Supit Urang, kandungan BOD<sub>5</sub> = 3968,29 mg/liter dan kadungan COD = 8960 mg/liter.

Adapun hasil pengolahan dari kolam stabilisasi ini adalah sebagai berikut:

- Pengolahan Kadar BOD<sub>5</sub> yang masuk (S<sub>in</sub>) = 3968,293 mg/l
  - Waktu kontak (t) = 20 hari
  - Konstanta laju penyisihan k' diambil = 0,1 hari.

BOD<sub>5</sub> yang dikeluarkan (S<sub>out</sub>) dari kolam adalah:

$$S = (S_{in}) / (1 + k' \cdot t)$$

$$= 3968,293 / (1 + 0,1 \times 20)$$

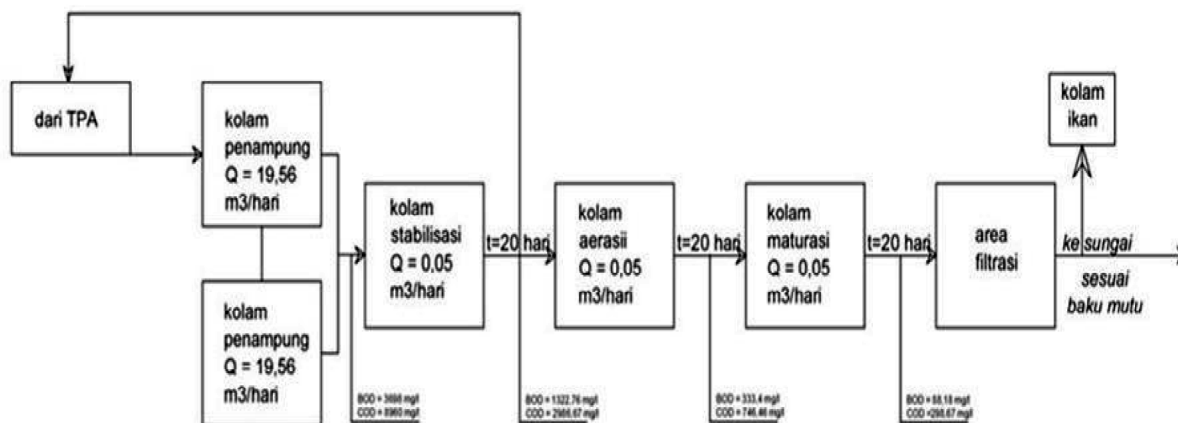
$$= 1.322,76 \text{ mg/liter}$$

Sehingga didapat efisiensi pengolahan BOD<sub>5</sub> pada kolam stabilisasi antara 50–85%.
- Pengolahan Kadar COD yang masuk (S<sub>in</sub>) = 8960 mg/l
  - Waktu kontak (t) = 20 hari
  - Konstanta laju penyisihan k' diambil = 0,1 hari.

COD yang dikeluarkan (S<sub>out</sub>) adalah:

$$S = (S_{in}) / (1 + k' \cdot t)$$

$$= 8960 / (1 + 0,1 \times 20) = 2986,67 \text{ mg/liter}$$



**Gambar 3. Skema Instalasi Pengolah Lindi.**

Sehingga didapat efisiensi pengolahan COD pada kolam stabilisasi efisiensi antara 50 - 85%.

### Analisis Pengolahan Limbah di Kolam Aerasi

Untuk memenuhi kebutuhan oksigen, kolam aerasi dilengkapi dengan aerator yang mempunyai fungsi mensuplai oksigen yang diperlukan untuk menurunkan kadar BOD/COD. Adapun pengolahan limbah lindi pada kolam aerasi secara mekanis adalah sebagai berikut:

- Efisiensi konversi BOD<sub>5</sub> : 75 - 90%.
- Efisiensi konversi COD : 65 - 90%.
- Analisis BOD<sub>5</sub> yang masuk ( $S_{o_{in}}$ ) = 1.322,76 mg/liter
  - Efisiensi diambil 80% sehingga BOD<sub>5</sub> out ( $S_{out}$ ) = 264,55 mg/l
  - Konsentrasi solid mikrobial  $X = 50$  mg/l
  - Konstanta laju penyisihan  $k' = 0,017 - 0,3$  (hari) diambil 0,018.  
Dengan demikian waktu kontak:  

$$= (S_{o_{in}} - S_{out}) / (k' \cdot X \cdot s)$$

$$= (1322,76 - 264,55) / (0,018 \times 50 \times 138,8)$$

$$= 15 \text{ hari.}$$
- Analisis COD yang masuk ( $S_{o_{in}}$ ) = 2986,67 mg/liter
  - Efisiensi diambil 70% sehingga COD out ( $S_{out}$ ) = 746,67 mg/l
  - Konsentrasi solid mikrobial  $X = 50$  mg/l
  - Konstanta laju penyisihan  $k' = 0,017 - 0,3$  (hari) diambil 0,018.  
Dengan demikian waktu kontak:  

$$= (S_{o_{in}} - S_{out}) / (k' \cdot X \cdot s)$$

$$= (2986,67 - 746,67) / (0,018 \times 50 \times 138,8)$$

$$= 15 \text{ hari.}$$

Pada aerasi secara mekanis, dibutuhkan oksigen untuk menurunkan kadar BOD<sub>5</sub> diasumsikan efisiensi pengolahan 80%. Adapun kebutuhan Oksigen per jam sebesar:

$$= 0,9 (0,8 \times 1.440 \text{ kg/hari}) \times 1 \text{ hari} / 24 \text{ jam}$$

$$= 43,2 \text{ kg/jam.}$$

Apabila kebutuhan *power* adalah 1,75 kg oksigen per HP per jam, dibutuhkan tenaga sebesar 24,69 HP (= 18,75 kw). Bila efisiensi penangkapan oksigen di lapangan dianggap 75%, maka *power* yang dibutuhkan adalah 25 kw.

### Pengolahan Limbah di Kolam Maturasi

Sinar matahari sangat berperan di kolam maturasi ini dikarenakan sinar matahari dapat membasmi bakteri yang terdapat pada kolam maturasi. Di kolam

ini pun terjadi simbiosis antara bakteri dan algae. Hanya saja, diharapkan bakterinya dapat dibasmi sebelum dibuang ke sungai. Algae juga jangan sampai banyak yang masuk ke sungai agar tidak menurunkan kualitas air sungai.

Adapun hasil pengolahan dari kolam maturasi ini adalah sebagai berikut:

- Analisis BOD<sub>5</sub> yang masuk ( $S_{o_{in}}$ ) = 264,55 mg/l
  - Waktu kontak ( $t$ ) = 15 hari
  - Konstanta laju penyisihan  $k'$  diambil = 0,1 hari.
  - BOD yang dikeluarkan ( $S$ ) adalah:  

$$S = (S_{o_{in}}) / (1 + k' \cdot t)$$

$$= 264,55 / (1 + 0,1 \times 15) = 88,18 \text{ mg/liter}$$
  - Maka didapat efisiensi antara 50 - 85%
- COD in ( $S_{o}$ ) = 746,67 mg/l
  - Waktu kontak ( $t$ ) = 15 hari
  - Konstanta laju penyisihan  $k'$  diambil = 0,1 hari.
  - COD yang dikeluarkan ( $S$ ) adalah:  

$$S = (S_{o}) / (1 + k' \cdot t)$$

$$= 746,67 / (1 + 0,1 \times 15)$$

$$= 298,67 \text{ mg/liter}$$
  - Maka didapat efisiensi antara 50 - 85%

Dari hasil pengolahan kolam maturasi didapat kadar BOD<sub>5</sub> = 88,16 mg/liter dan COD = 298,67 mg/liter lebih kecil dari baku mutu golongan III yaitu BOD<sub>5</sub> = 150 mg/liter dan COD = 300 mg/liter.

### Land Treatment (Rapid-Infiltrated Plant)

Metoda *Rapid Infiltrated Plant* adalah metoda pengolahan lindi dengan cara meresapkan cairan lindi pada suatu lahan yang ditanami tumbuhan tertentu. Dari hasil analisis yang dilakukan maka susunan lahan sanitasi adalah sebagai berikut: (1) 0,50 meter *top soil* dengan rumput gajah atau tanaman yang tahan genangan air limbah; (2) 0,50 meter batu marmer (batu kapur); (3) 0,50 meter tanah dengan kelulusan  $1 \times 10^{-2}$  sampai  $1 \times 10^{-3}$  cm/detik.

### Resirkulasi Lindi

Guna mengurangi beban pengolah serta menambah efisiensi, maka diusulkan sistem sirkulasi: (1) Resirkulasi setelah melalui kolam stabilisasi dan filter (*land treatment*) guna menambah efisiensi penurunan beban organik; (2) Resirkulasi ke dalam timbunan sampah; diusulkan dilakukan dengan cara pemompaan langsung pada masa sampah yang tidak dioperasikan, atau pada susunan kerikil pada pipa biogas.

Berdasar hasil perencanaan resirkulasi lindi dapat dijelaskan sebagai berikut.

Untuk resirkulasi digunakan pompa submersible dengan debit ( $Q$ ) = 30 l/menit dan tenaga motor = 0,5 kw (efisiensi 65%).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

Prediksi Produksi air lindi maksimal yang dihasilkan tahun 2011, adalah  $Lo = 0,8 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Dan debit air lindi yang dihasilkan untuk rencana kolam penampung  $Q = 9,43 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

Untuk menampung air lindi tersebut diperlukan dua kolam penampung dan empat kolam pengolahan air lindi, dimensi kolam penampung pertama dan kedua adalah panjang 8 m, lebar 8 m dan dalam 2,5 m. Kolam stabilisasi dan maturasi dengan berdimensi panjang 4m, lebar 2 m, dalam 2 m. Dimensi kolam aerasi adalah panjang 2 m, lebar 2 m, dalam 2 m. dimensi kolam filtrasi-sorpsi adalah panjang 3 m, lebar 3 m dan dalam 2 m.

Dari unit pengolahan limbah kadar COD = 8960 mg/l dan  $BOD_5 = 3968,293 \text{ mg/l}$ , setelah melalui instalasi pengolahan limbah maka menjadi COD = 298,67 mg/l dan  $BOD_5 = 88,18 \text{ mg/l}$ . Jadi efektifitas instalasi pengolahan limbah lindi dapat menurunkan kadar COD dan  $BOD_5$  sebesar 97%. Dari hasil pengolahan di kolam maturasi, kadar lebih kecil dari baku mutu golongan III Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 03/91.

Adapun dari hasil penelitian ini disarankan sebagai berikut: (1) Perlu adanya perhitungan untuk mengetahui kondisi dan kualitas sampah lama yang sudah ditimbun, apabila memungkinkan dapat digunakan sebagai tanah penutup; (2) Perencanaan Sanitary Land-

fill pada lahan pengembangan TPA Supit urang Malang ini perlu ditindak lanjuti dengan perencanaan detail desain dan rincian biaya yang dibutuhkan; (3) Pengolahan limbah air lindi harus selalu di kontrol agar tidak mencemari lingkungan sekitar TPA Supit Urang Malang; (4) Perlu adanya pemilahan sampah untuk logam berat dan radio aktif yang berbahaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat PLP, Ditjen Cipta Karya. Departemen PU. 1992. Persampahan. Petunjuk Perencanaan Teknis Dan Manajemen. Jakarta.
- Alfiandy, D. 2003. *Pengelolaan Leachate Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tompogunung, Kabupaten Semarang*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Damanhuri. 2008. *Landfilling limbah*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan –Institut Teknologi Bandung.
- Klosterman, R.E. 1990. *Community Analysis and Planning Techniques*. Savage. Rowman & Littlefield,.
- Martono, D.H. 1996. *Pengendalian Air Kotor (Leachate) Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah*. Jakarta: Analisis Sistem Badan Pengkajian Penerapan Teknologi.
- Pichtel, J. 2005. *Waste, Its Origin, Its Destination*. Amerika Serikat: CRC Press.
- Smith, S., Jeff, T., and David, S. 2001. *State and Local Population Projections: Methodology and Analysis*. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management : Engineering Principles And Management Issues*. New York: Mc Graw-Hill International Editions.
- Keputusan Menteri negara Lingkungan Hidup, nomor 03 tahun 1991 tentang Baku Mutu air yang berlaku di Indonesia.