



PERENCANAAN *DETAIL ENGINEERING DESIGN* (DED) INSTALASI PENGOLAHAN LINDI (IPL) PENINGKATAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) JATIBARANG KOTA SEMARANG

David Marchelino H^{*)}, Wiharyanto Oktiawan^{**)}, Adi Jatmiko^{***)}
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
email: marchelinodavid@yahoo.co.id

Abstrak

Lindi (*leachate*) merupakan air yang terbentuk dalam timbunan sampah yang melarutkan banyak sekali senyawa yang ada sehingga memiliki kandungan pencemar khususnya zat organik yang sangat tinggi. Pengolahan lindi merupakan alternatif untuk mengatasi permasalahan timbunan lindi. TPA Jatibarang di Kota Semarang perlu meningkatkan kapasitasnya karena umur TPA yang hampir habis. Rencana TPA Jatibarang yang baru memerlukan instalasi pengolahan lindi untuk mengatasi generasi lindi pada TPA tersebut. Hasil pemeriksaan laboratorium dari sampel lindi dari TPA Jatibarang yang ada, menunjukkan bahwa kualitas lindi di influen dari instalasi pengolahan lindi. Parameter yang masih melebihi baku mutu adalah TSS (150 mg / L), BOD (646,83 mg / L) dan COD (2752,4633 mg / L). Instalasi pengolahan lindi harus dapat memproses lindi sehingga effluen yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang berlaku yaitu Perda Jateng No 5 Tahun 2012. Hasil sampling debit lindi menunjukkan debit lindi TPA Jatibarang adalah 22,92 m³ /hari dan hasil perhitungan aliran dengan metode rasional menunjukkan bahwa debit lindi sebesar 98,59 m³ /hari. Instalasi pengolahan lindi terdiri dari kolam pengumpul, kolam anaerobik, aerated lagoon, bak pemisah padatan dan wetland. Anggaran untuk membangun instalasi pengolahan lindi yang sebesar Rp 4.278.335.300,00

Kata Kunci: TPA Jatibarang, Lindi, Instalasi Pengolahan Lindi.

Abstract

[Detail Engineering Design (DED) Leachate Treatment Plant of Jatibarang Landfill Semarang] Landfill leachate is a high strength wastewater generated as a result of percolation of the rainwater and moisture through the waste resulting in the solubilization of nutrients and the contaminants within a landfill. Leachate treatment plant is an alternative in order to resolve leachate problems. Jatibarang landfill at Semarang City needs to increase its capacity for landfill area because the existing landfill is not optimal. At list the new Jatibarang landfill need leachate treatment plant to solve leachate generation at that site.. The checking laboratory results from samples leachate from existing Jatibarang Landfill, showed that the quality of leachate in the influent of leachate treatment plant. Parameters which still exceeded the quality standard is TSS (150 mg /L), BOD (646,83 mg /L) and COD (2752,4633 mg/L). Leachate treatment plant must be able to process the leachate so that the effluent coming out in accordance with the applicable quality standard "Perda Jateng No 5 Tahun 2012". The result of sampling of leachate generation shows that leachate flow is 22,92 m³/day and the result of flow calculation by rasional method shows that leachate flow is 98,59 m³/day. The unit of leachate treatment plant are anaerobic pond, aerated lagoon, clarifier and wetland. The budget to build that leachate treatment plant is Rp 4.278.335.300,00.

Key words: Jatibarang Landfill, Leachate, Leachate Treatment Plant.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kota Semarang memiliki kendala dalam pengelolaan sampah perkotaan khususnya kondisi TPA eksisting yang beroperasi tidak optimal. Keberadaan TPA Jatibarang menimbulkan aktivitas lain yang terkait dengan pengelolaan sampah. Sampah yang masuk ke TPA pada umumnya masih tercampur antara sampah organik dan anorganik. Kondisi ini memberi peluang kepada pemulung melakukan pemilahan untuk mengambil sampah-sampah anorganik yang bernilai ekonomis. Akibat kegiatan ini pemulung

membuat gubug sebagai tempat tinggal. Selain itu, keberadaan sampah organik berupa sisa makanan, kegiatan pasar dan sisa kegiatan rumah tangga menyebabkan penduduk untuk beternak sapi di TPA. Kegiatan penggembalaan sapi di area penimbunan juga sangat mengganggu aktivitas TPA. Beberapa fasilitas TPA dirusak sapi-sapi yang memakan sampah di TPA Jatibarang.

Dari hasil analisis Rencana Induk Persampahan Kota Semarang diperkirakan TPA Jatibarang memerlukan penambahan lahan untuk zona penimbunan sampah. Maka dari itu diperlukan perencanaan peningkatan TPA

Jatibarang untuk memenuhi kebutuhan lahan TPA eksisting. Peningkatan TPA Jatibarang direncanakan terpisah dari TPA eksisting agar tidak menimbulkan permasalahan yang sama yaitu adanya pemukiman pemulung dan peternakan sapi pada TPA yang mengganggu kegiatan operasional TPA.

Air lindi merupakan cairan yang melewati *landfill* dan bercampur serta tersuspensi dengan zat-zat atau materi yang ada dalam tempat penimbunan (*landfill*) tersebut (*Tchobanoglous et al, 1993*). Lindi pada umumnya bersifat toksik karena mengandung mikroorganisme dalam jumlah tinggi, serta mengandung logam berat yang berbahaya. Debit lindi serta kualitas yang keluar dari timbulan sampah sangat berfluktuasi karena bergantung pada curah hujan serta karakteristik sampah yang ditimbun. Menurut Permen PU No. 3 Tahun 2013 suatu TPA memerlukan prasarana dan sarana fasilitas perlindungan lingkungan dimana salah satunya yaitu saluran pengumpul dan instalasi pengolahan lindi.

2. Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir dalam merencanakan instalasi pengolahan air lindi peningkatan TPA Jatibarang Kota Semarang ini adalah :

1. Merencanakan dan menganalisis alternatif instalasi pengolahan air lindi peningkatan TPA Jatibarang Kota Semarang.
2. Menghitung besarnya biaya yang dibutuhkan untuk membangun instalasi pengolahan tersebut.

METODOLOGI PERENCANAAN

Metodologi adalah prosedur atau cara yang ditempuh dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Dalam perencanaan ini dilakukan beberapa tahapan yaitu :

1. Pengumpulan data

- a. Data Primer, meliputi : data kualitas dan debit lindi TPA Jatibarang Eksisting .
- b. Data Sekunder, meliputi : data administratif Kota Semarang, data kependudukan, data topografi lahan TPA Jatibarang, data hidrologi dan geohidrologi, data klimatologi, dan layout TPA Jatibarang.

2. Pengolahan data

- a. Analisis debit lindi TPA Jatibarang.

Perhitungan debit air lindi secara teoritis (metode rasional). Rumus yang digunakan adalah (Darmasetiawan, 2004) :

$$Q = \left(\frac{C}{1000} \right) \times I \times A \quad (1.1)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (1.2)$$
$$= \left(\frac{1}{1000} \right) \cdot I \cdot (C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2)$$

- b. Analisis kualitas lindi TPA Jatibarang.

Pengambilan sampel dilakukan di influen IPL eksisting TPA Jatibarang. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan ember dan derigen kemudian dianalisis di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.

- c. Alternatif unit pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang.

Unit-unit kolam pengolahan air lindi daerah studi direncanakan berdasarkan perencanaan pengembangan teknis TPA. Tahapan perencanaan ini adalah dengan menentukan alternatif-alternatif pengolahan dan memilih alternatif pengolahan yang ada berdasarkan pada pertimbangan faktor efisiensi pengolahan, faktor ekonomis dan faktor ketersediaan lahan yang ada maupun dari segi operasi dan pemeliharaan.

Pemilihan alternatif kolam pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang dilakukan dengan menggunakan metode metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode ini diambil karena beragamnya kriteria yang ada dalam menentukan pilihan. Pertimbangan Pemilihan dengan metode AHP ini menggunakan angka pembobotan berdasarkan tingkat kepentingannya. Aspek penting tersebut meliputi :

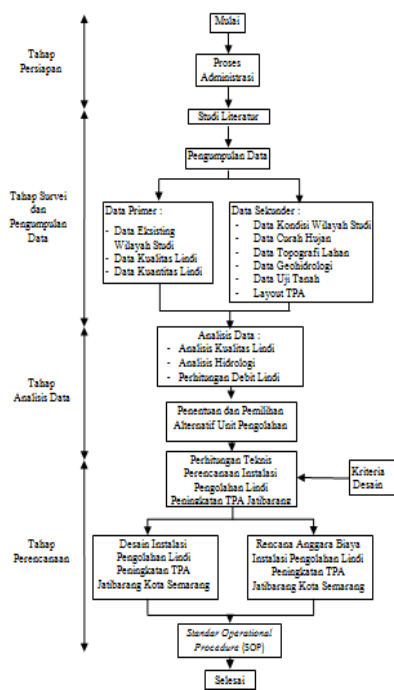
- 1) Efisiensi pengolahan
- 2) Ketersediaan lahan
- 3) Biaya investasi
- 4) Operasional dan Pemeliharaan

- d. Perencanaan desain instalasi pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang

Detail perencanaan unit pengolahan air lindi meliputi hal-hal berikut ini :

- 1) Perhitungan detail dimensi unit pengolahan
Perhitungan ini untuk menentukan dimensi setiap unit pengolahan agar berfungsi secara optimum. Penentuan dimensi disesuaikan dengan kriteria desain.
- 2) Gambar detail unit pengolahan
Gambar detail unit pengolahan dibuat dengan menggunakan software autocad versi 2007. Gambar dibuat sesuai dengan hasil perhitungan detail dimensi unit pengolahan.
- 3) Rencana anggaran biaya
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan berdasarkan Daftar Acuan Harga Satuan yang dapat diperoleh di kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang dan daftar kebutuhan konstruksi dan peralatan berdasarkan desain perencanaan instalasi pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang.

Berikut ini diagram alir tahapan perencanaan :



Gambar 1
Diagram Alir Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran Debit

Pengukuran debit dilakukan dengan 2 cara yaitu pengukuran debit primer dan rasional. Didalam perencanaan instalasi pengolahan lindi akan digunakan debit dengan nilai lebih tinggi antara debit primer dan debit hasil perhitungan rasional.

Debit rasional diperoleh dengan menggunakan persamaan 1.2. Dari hasil perhitungan debit lindi diperoleh hasil sebagai berikut:

$$Q_{\text{terbesar primer IPL}} = 22,92 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_{\text{rata-rata rasional IPL}} = 98,59 \text{ m}^3/\text{hari}$$

2. Analisis Kualitas Lindi

Analisis kualitas lindi bertujuan untuk mengetahui karakteristik lindi TPA Jatibarang, sehingga dapat ditentukan alternatif pengolahan yang akan digunakan agar dapat menghasilkan kualitas efluen lindi yang sesuai baku mutu golongan I Perda Jateng 5/2012.

Tabel 1
Beban Pengolahan IPL

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu *	Nilai Beban Penerimaan	Kebutuhan Pengolahan (%)
Fisika					
1	Temperatur	°C	38	27.3	-
2	TSS	mg/l	100	150	33.33
Kimia					
1	pH	mg/l	6-9	8.18	-
2	Nitrat	mg/l	20	290.96	93.13
3	BOD	mg/l	50	646.83	92.27
4	COD	mg/l	100	2752.46	96.37

3. Alternatif Pengolahan Lindi Peningkatan TPA Jatibarang

Berdasarkan parameter lindi yang melebihi baku mutu. Dipilih satu buah alternatif yang akan direncanakan sebagai instalasi pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang berdasarkan pemilihan alternatif dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Direncanakan 5 alternatif unit pengolahan dan alternatif pengolahan yang terpilih adalah dimulai dengan kolam pengumpul, kolam anaerobik, *aerated lagoon*, sedimentasi dan *wetland*.

4. Perhitungan Instalasi Pengolahan Lindi

Berdasarkan alternatif pengolahan terpilih, maka dapat dari perhitungan didapatkan hasil dimensi instalasi pengolahan lindi dengan memperhatikan kriteria desain. Rincian masing-masing dimensi bangunan pengolah lindi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Dimensi Instalasi Pengolahan Lindi

Unit	Panjang	Lebar	Tinggi
Kolam Pengumpul	5 m	5 m	2 m
Kolam Anaerobik	17,3 m	11,5 m	5 m
<i>Aerated Lagoon</i>	12,8 m	6,4 m	3 m
Bak Pemisah Padatan	6,4 m	4 m	2,75 m
<i>Wetland</i>	16,7 m	11,1 m	0,8 m

5. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Instalasi Pengolahan Lindi.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan per indeks bahan bangunan dan upah kerja dengan harga bahan bangunan dan upah pekerja berdasarkan

standar daerah perencanaan untuk menyelesaikan harga pekerjaan dari konstruksi tersebut.

Dari perhitungan RAB, diperoleh biaya instalasi pengolahan lindi adalah sebesar Rp 4.278.335.300,00.



Gambar 3
Layout Instalasi Pengolahan Lindi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari perhitungan dan pengukuran langsung dilapangan didapatkan debit lindi perhitungan rasional sebesar 98,59 m³/hari dan debit primer/pengukuran langsung dilapangan sebesar 22,92 m³/hari.
2. Kualitas lindi TPA Jatibarang mengandung beberapa parameter yang melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Daerah Propinsi Jateng No.5 Tahun 2012, antara lain TSS (150 mg/l), BOD (646,83 mg/l), COD (2752,46 mg/l).
3. Terdapat 5 alternatif teknologi unit pengolahan lindi. Setelah dianalisis menggunakan metode AHP, alternatif terpilih instalasi pengolahan lindi peningkatan TPA Jatibarang Kota Semarang yaitu Kolam Anaerobik, *Aerated Lagoon* dan Wetland.
4. Dimensi dari kolam pengumpul lindi sebesar 5 m x 5 m x 2 m, kolam anaerobik 17,3 m x 11,5 m x 5 m, *Aerated Lagoon* 12,8 m x 6,4 m x 3 m, bak pemisah padatan 6,4 m x 4 m dengan

tinggi 3,2 m serta kolam wetland dengan dimensi 16,7 m x 11,1 m x 0,8 m,

5. Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan IPL peningkatan TPA Jatibarang Kota Semarang sebesar Rp Rp 4.278.335.300,00.

Saran

1. Pengukuran debit dilakukan saat musim penghujan sehingga dapat menjadi pembanding untuk perhitungan debit maksimum.
2. Penggunaan *software* untuk analisis AHP sebagai pembanding analisis secara manual.
3. Desain unit pengolahan lindi harusnya mengikuti pola karakteristik lindi di Indonesia.
4. Perlu dilakukan pengecek secara berkala dari masing-masing efluen kolam pengolahan lindi sehingga kinerja masing-masing unit pengolahan terpantau.
5. Perawatan masing-masing unit pengolahan air lindi sebaiknya perlu dilakukan secara kontiniu supaya kinerja masing-masing unit pengolahan tetap maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Damanhuri, Enri. 1996. *Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung: Jurusan Teknik Lingkungan ITB.
- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Perencanaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA)*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Dhinyah, Luk Luk. 2010. *Desain Penyaluran dan Pengolahan Lindi TPA Mororejo Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo*. Jurnal Tugas Akhir Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
- Friadi, Yendi. 2010. *Desain Instalasi Pengolahan Leachate (IPL) di TPA Entikong Kabupaten Sanggau*. Jurnal Tugas Akhir Teknik Lingkungan Universitas Tanjung Pura Pontianak.
- Mulyono, Sri. 2002. *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbita Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor : P. 07/IV-SET/2014 Tentang Pedoman Inventaris Sumber Daya Air di Suaka Margasatwa, Taman Nasional, Taman Hutan Raya dan Taman Wisata Alam Serta Hutan Lindung
- Perwanto, Wahyu. 2007. *Tinjauan Teknologi Pengolahan Leachate di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Perkotaan*. Pusat Teknologi Lingkungan : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
- Qasim, S.R. 1985. *Wastewater Treatment Plant: Palnning, Desingn and Operator*. Rineheart and Winston: Holt.
- Qasim, Syed R ; Chiang, Walter. 1994. *Sanitary Landfill Leachate Generation, Control and Treatment*. Singapore : Technomic Publishing Co. Inc.
- Stegmann, R., et al. 2005. *Leachate Treatment*. Sardania. Tenth International Waste Management dan Landfill Symposium.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI.
- Reed, Sherwood C. 1993. *Subsurface Flow Constructed Wetland for Wastewater Treatment*. New Orleans. USEPA.
- Rencana Induk Persampahan Kota Semarang. 2013. Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang.
- Tchobanoglous, G And F.L Burton. 2003. *Wastewater Enginnering: Treatment Disposal, Reuse third Edition*. New York: Mc Graw-Hill Companies. New York: Mc Graw-Hill Inc.
- Tchobanoglous. 1993. *Integrated Solid Waste Management Enginnering Principles and Management Issues*. New York: Mc Graw-Hill Inc.