

Nomor Urut : 180 C /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

***RE-DESIGN* INSTALASI PENGOLAHAN LINDI DI TPA JATIBARANG KOTA
SEMARANG**



Disusun Oleh :

Fathan Surya Pratama

21080119140148

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Fathan Surya Pratama
NIM : 21080119140148
Jurusan/Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Re-Design Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Jatibarang Kota Semarang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Pembimbing I:

Dr.Ling., Ir. Sri Sumiyati, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
197103301998022001

Pembimbing II:

Titik Istirokhatun, S.T., M.Sc.Ph.D.
197803032010122001

Ketua Penguji:

Dr. Ir. Nurandani Hardyanti, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197301302000032001

Anggota Penguji:

Dr. Yustina Metanoia Pusparizkita, S.T., M.T.
H.7. 199203122022022001

Semarang, 07 Maret 2025

Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197208302000031001



ABSTRAK

Lindi yang dihasilkan oleh Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang di Kota Semarang mengandung polutan organik dan anorganik yang berpotensi mencemari lingkungan. Sistem pengolahan lindi yang ada saat ini menggunakan kolam stabilisasi dan aerasi, namun belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016, terutama dalam parameter BOD, COD, dan TSS. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang sistem pengolahan lindi di TPA Jatibarang dengan menambahkan proses yang dapat meningkatkan kualitas effluent serta mengoptimalkan pemanfaatan effluent yang telah diolah. Metode penelitian meliputi analisis karakteristik effluent yang dihasilkan, perencanaan alternatif unit pengolahan, dan perhitungan desain unit Instalasi Pengolahan Lindi (IPL). Hasil analisis menunjukkan bahwa effluent dari IPL eksisting belum memenuhi baku mutu, dengan kadar BOD sebesar 335,2 mg/L, COD 2468 mg/L, dan TSS 122 mg/L. Oleh karena itu, dirancang sistem pengolahan baru yang terdiri dari kolam pengumpul, kolam anaerobik, kolam fakultatif, kolam maturasi, dan kolam wetland. Perhitungan desain menunjukkan bahwa kolam anaerobik mampu menurunkan BOD hingga 60%, kolam fakultatif hingga 70%, dan kolam maturasi hingga 70%. Kolam wetland dirancang untuk menyisihkan polutan terlarut dengan efisiensi penyisihan BOD sebesar 63% dan TSS sebesar 17%. Selain itu, effluent yang dihasilkan direncanakan untuk dimanfaatkan sebagai air flushing toilet dengan kebutuhan sebesar 10,635 m³/hari, sementara sisa effluent dialirkan ke badan air. Rencana anggaran biaya (RAB) untuk pembangunan IPL baru juga disusun, termasuk biaya konstruksi dan operasional. Dengan adanya redesain ini, diharapkan kualitas effluent dapat memenuhi baku mutu yang berlaku, mengurangi dampak negatif lindi terhadap lingkungan, serta meningkatkan efisiensi operasional IPL. Selain itu, pemanfaatan effluent yang telah diolah dapat mengurangi pemborosan air dan memberikan nilai tambah bagi pengelolaan TPA Jatibarang.

Kata Kunci : lindi, Instalasi Pengolahan Lindi, COD, BOD, TSS, Kolam Wetland, *Re-design* IPL

ABSTRACT

Leachate produced by the Jatibarang Final Processing Site (TPA) in Semarang City contains organic and inorganic pollutants that have the potential to pollute the environment. The current leachate treatment system uses a stabilization and aeration pond, but has not met the quality standards set by the Regulation of the Minister of Environment and Forestry Number P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016, especially in the parameters of BOD, COD, and TSS. This study aims to redesign the leachate treatment system at the Jatibarang TPA by adding a process that can improve the quality of the effluent and optimize the utilization of the processed effluent. The research methods include analysis of the characteristics of the effluent produced, planning alternative processing units, and calculation of the design of the Leachate Treatment Installation (IPL) unit. The results of the analysis show that the effluent from the existing IPL has not met the quality standards, with a BOD content of 335.2 mg/L, COD 2468 mg/L, and TSS 122 mg/L. Therefore, a new treatment system was designed consisting of a collection pond, anaerobic pond, facultative pond, maturation pond, and wetland pond. Design calculations show that the anaerobic pond is able to reduce BOD by up to 60%, the facultative pond by up to 70%, and the maturation pond by up to 70%. The wetland pond is designed to remove dissolved pollutants with a BOD removal efficiency of 63% and TSS by 17%. In addition, the effluent produced is planned to be used as toilet flushing water with a requirement of 10,635 m³/day, while the remaining effluent is discharged into a water body. A budget plan (RAB) for the construction of a new IPL was also prepared, including construction and operational costs. With this redesign, it is expected that the quality of the effluent can meet the applicable quality standards, reduce the negative impact of leachate on the environment, and increase the operational efficiency of the IPL. In addition, the use of processed effluent can reduce water waste and provide added value to the management of the Jatibarang TPA.

Keyword : *leachate, Leachate Treatment Plant, COD, BOD, TSS, Wetland Pond, IPL Re-design*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sampah merupakan hasil dari berbagai aktivitas manusia yang berasal dari sektor domestik maupun industri. Sampah akan terus dihasilkan manusia selama masih hidup dan terus beraktivitas sehingga diperlukan pengelolaan dan pengolahan yang dapat mengurangi dampak buruk sampah terhadap masyarakat maupun lingkungan. Faktor yang menjadi penyebab peningkatan timbunan sampah antara lain yaitu pertumbuhan penduduk, tingkat pendapatan penduduk, dan perilaku sosial masyarakat. Hal tersebut menunjukkan pertumbuhan penduduk berdampak pada meningkatnya jumlah sampah dan jika tidak diikuti dengan kemampuan pengelolaan sampah serta kepedulian masyarakat maka akan menjadi penyumbang terjadinya pencemaran.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menjadi suatu kebutuhan mendasar bagi kota – kota besar di Indonesia sebagai sarana pengelolaan dan pengolahan sampah yang telah dihasilkan. TPA Jatibarang merupakan salah satu TPA terbesar di Jawa Tengah yang menjadi TPA utama menampung 70% sampah di Kota Semarang. Di TPA Jatibarang sampah akan dikelola mulai dari pemanfaatan kembali secara langsung, menjadi sumber energi listrik (PLTSa) dan penimbunan sampah. Jumlah timbunan sampah di TPA yang besar menyebabkan proses dekomposisi sampah secara alamiah. Proses dekomposisi tersebut akan mengubah sampah menjadi pupuk organik akibat perkolasi air hujan (Al-Hamadani, dkk., 2011), proses biokimia sampah dan kadar air sampah (Renou, dkk., 2008) dan akan melarutkan logam-logam berat dengan hasil samping berupa *leachate* (lindi) (Anam, dkk., 2003). Lindi memiliki variasi kandungan polutan organik dan anorganik yang dipengaruhi komposisi sampah yang ditimbun, hidrogeologi, iklim, kelembaban dan umur TPA (Saleh dan Purnomo, 2014; Al Hamadani, dkk., 2011). Perlunya pengolahan lindi bertujuan untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan.

TPA Jatibarang sudah dilengkapi dengan fasilitas Instalasi Pengolahan Lindi dengan sistem pengolahan berupa kolam/aerasi. Hasil dari outlet Instalasi Pengolahan Lindi TPA Jatibarang menurunkan kandungan pencemar. Meskipun demikian, hasil pemeriksaan kadar parameter lindi yang telah dilakukan di Laboratorium DLH Kota Semarang, belum memenuhi baku mutu lindi yang ada seperti BOD₅, COD dan TSS berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016. Permasalahan lain pada lindi di TPA Jatibarang adalah timbulnya bau, bau ini berasal dari bahan-bahan volatil, gas terlarut dan hasil pembusukan bahan-bahan organik. Gas terlarut yang membuat lindi menjadi bau yaitu gas H₂S dan gas nitrogen yang sudah bersenyawa menjadi amoniak.

Berdasarkan permasalahan diatas, perlu dilakukan Pengembangan IPL TPA Jatibarang sebagai upaya optimalisasi IPL yang sudah ada. Salah satu solusi yang ada ialah dengan perencanaan kembali IPL TPA Jatibarang dengan menambahkan proses yang dapat mengatasi masalah *effluent* yang belum memenuhi baku mutu.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, identifikasi masalah pada perencanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan jumlah timbulan sampah yang dilakukan penimbunan pada area sell sampah harian TPA Jatibarang.
2. *Effluent* dari outlet Instalasi Pengolahan Lindi TPA Jatibarang belum memenuhi kriteria baku mutu pada beberapa parameter kualitas air.
3. Perlunya optimalisasi pada Instalasi Pengolahan Lindi TPA Jatibarang yang sudah ada sehingga memenuhi kriteria baku mutu sebelum dimanfaatkan kembali atau dibuang ke badan air.
4. Pemanfaatan *effluent* air lindi yang sudah diolah sehingga tidak ada yang terbuang secara percuma.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka dirumuskan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai yaitu :

1. Bagaimana karakteristik effluent yang dihasilkan dari Instalasi Pengolahan Lindi TPA Jatibarang ?
2. Bagaimana sistem perencanaan yang tepat di TPA Jatibarang ?
3. Bagaimana sistem pemanfaatan *effluent* yang dihasilkan di TPA Jatibarang?
4. Berapa biaya yang diperlukan untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Jatibarang ?

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dirumuskan tujuan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis Proses pada Instalasi Pengolahan Lindi yang sudah ada dan karakteristik *effluent* pada *outlet* IPL di TPA Jatibarang.
2. Merencanakan sistem pengolahan teknologi yang tepat di TPA Jatibarang
3. Merencanakan sistem pemanfaatan *effluent* yang dihasilkan di TPA Jatibarang
4. Merencanakan biaya yang diperlukan untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Jatibarang

1.5 Pembatasan Masalah

Agar tugas akhir ini dilakukan lebih fokus dan mendalam maka dilakukan pembatasan masalah dalam perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Jatibarang yang terdiri dari tiga ruang lingkup sebagai berikut :

1. Ruang Lingkup Kajian

Perencanaan IPL di TPA Jatibarang difokuskan untuk mengkaji hal – hal berikut ini :

- a. Kajian mengenai karakteristik *Effluent* yang dihasilkan dari IPL di TPA Jatibarang

- b. Kajian mengenai perencanaan IPL di TPA jatibarang
 - c. Kajian mengenai pemanfaatan effluent IPL di TPA Jatibarang
 - d. Kajian mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk Perencanaan IPL di TPA Jatibarang
2. Ruang Lingkup wilayah
- Ruang lingkup wilayah perencanaan sistem pengolahan lindi pada tugas akhir ini adalah perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi di TPA Jatibarang, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah
3. Ruang Lingkup Kegiatan
- Ruang lingkup kegiatan perencanaan IPL TPA jatibarang ini adalah sebagai berikut :
- a. Mengumpulkan data primer dan data sekunder
 - b. Menganalisis data-data yang telah didapat
 - c. Merencanakan Bangunan instalasi pengolahan lindi
 - d. Merencanakan sistem pemanfaatan effluent IPL TPA Jatibarang
 - e. Merencanakan RAB yang diperlukan untuk perencanaan IPL yang dihasilkan

1.6 Manfaat

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan IPL di TPA jatibarang ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Pengelola

Perencanaan ini dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi perusahaan dalam

Perencanaan bangunan IPL sehingga nantinya kualitas *effluent* dapat sesuai dengan

baku mutu.

2. Bagi Universitas

Perencanaan ini dapat sebagai referensi terkait perencanaan sistem Instalasi Pengolahan Lindi (IPL)

3. Bagi Penulis

Perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) ini dapat menambah wawasan penulis dan akan berguna di dalam dunia kerja kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandy, D. 2003. "Pengelolaan Leachate Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tompogunung", Kabupaten Semarang. Universitas Diponegoro Semarang.
- Ali Munawar (2011). "Rembesan air lindi (leachate) dampak pada tanaman pangan"
- Carlsson, B. (1998), "An Introduction to Sedimentation Theory in Wastewater Treatment."
- Chairil dan Hendro. 2007. "Analisis Efektifitas Instalasi Pengolahan Limbah Di TPA Supit Urang Kota Malang. Universitas Muhammadiyah Malang
- Damanhuri, Enri, (2008) "Diktat Landfilling Limbah", Institut Teknologi Bandung, Versi 2008, 40. dan Kesehatan. Bandung
- Droste, R.L. 1997. "Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment. New York."
- Garnasih, I. (2009). "Studi pendahuluan potensi toksisitas & genotoksitas air lindi sampah dari TPA Sarimukti Kabupaten Bandung terhadap tikus." Tesis Program Pascasarjana Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Graw-Hill Book Co.
- Hadi, A. 2005. "Prinsip pengelolaan Pengambilan Sample lingkungan." Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A. R., Bernadette Nusye Parasmita, &Gunawan, I. (2012). "Pengolahan air lindi dengan proses kombinasi biofilter anaerob-aerob dan wetland." Jurnal Presipitasi
- Hadiwidodo, M., Sutrisno, E., & Sabrina, A. (2019). "Pengaruh Variasi Gula Pasir Terhadap Waktu Pengomposan Ditinjau Dari Rasio C/N Pada Sampah Sayuran di Pasar Jati Banyumanik Dengan Penambahan Biostarter Lingkungan." Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 16(1), 36.
- Hamoda, M., Al-Ghusain, I., dan Al-Mutairi, N.. (2004), "Sand Filtration of Wastewaterfor Tertiary Treatment and Water Reuse." Desalination, Vol. 164, No. 3, Hal. 203–11.

- Lee, James M. 1992. "Biochemical Engineering. Prentice Hall Englewood Cliffs. New Jersey."
- Metcalf dan Eddy. 2003. "Wastewater Engineering Treatment and Reuse." Fourth Edition. International Edition. McGraw-Hill. New York
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 tentang "Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah"
- Pohan, N. 2008. "Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik." Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Purwono., Wirandani M.Y., Sudarno. 2017. "Pengolahan Lindi Menggunakan Metode Koagulasi Flokulasi dengan Koagulan $FeCl_3$ (Ferric Chloride) dan AOPs dengan FeH_2O_2 Studi Kasus TPA Jatibarang." Jurnal Teknik Lingkungan No-I, Vol.6.
- Riansyah, E dan P. Wesen. 2012. "Pemanfaatan Lindi Sampah Sebagai Pupuk Cair." Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan
- Riffat. 2012. "Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, CRC Press"
- Said, N dan Ruliasih. 2005. "Tinjauan Aspek Teknis Pemilihan Media Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah Jurnal Air Indonesia" Vol.1(3) Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan BPPT
- Said, N. I. & Hartaja, D. R. K. 2015. "Pengolahan Air Lindi dengan Proses Biofilter Anaerob Aerob dan Denitrifikasi. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. Vol 8 No 15"
- Said, N.I. dan Wahjono, H.D. (1999). "Alat Pengolah Air Limbah Rumah Tangga Semi Komunal Kombinasi Biofilter Anaerob dan Aerob. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair." Direktorat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- SNI No 59 Tahun 2008 Tentang Air dan Limbah - Bagian 59: "Metoda pengambilan contoh air limbah"
- Systems and Control Group, Uppsala University.

Tchobanoglous, G. 1993. Integrated Solid Waste Management. New York : Mc
Young, M.M., Anderson, W.A. and Chakrabarty A.M. 1995. "Environmental
Biotechnology Principles and Applications". Kluwer Academic. Dordrecht-
BostonLondon