

No : 169 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2024

170 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2024

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LINDI (IPL)
TPA DARUPONO BARU KABUPATEN KENDAL**



Disusun Oleh:

Miftah El Majid (21080121120012)

Gevinka Chairunnisa (21080121140200)

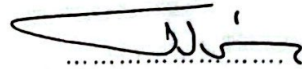
**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Miftah El Majid
NIM : 21080121120012
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) TPA Darupono
Baru Kabupaten Kendal

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

Pembimbing I:
Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.
197310242000031001



Pembimbing II:
Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003



Ketua Penguji:
Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197208302000031001



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



Semarang, 08 Agustus 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



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

HALAMAN PENGESAHAN

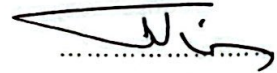
Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Gevinka Chairunnisa
NIM : 21080121140200
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) TPA Darupono
Baru Kabupaten Kendal

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

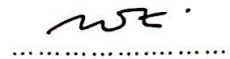
Pembimbing I:
Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc
197401311999031003



Pembimbing II:
Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.
197310242000031001



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



Anggota Penguji:
Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
197208302000031001



Semarang, 08 Agustus 2025
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



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

ABSTRAK

Lindi merupakan salah satu limbah cair yang dihasilkan dari proses pelapukan sampah di landfill dan mengandung konsentrasi tinggi bahan organik, amonia, serta senyawa berbahaya lainnya. Apabila tidak diolah dengan baik, lindi dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan masyarakat. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) yang telah dibangun pada lokasi studi saat ini belum berfungsi secara optimal, sehingga diperlukan kajian lanjutan untuk menjamin efektivitas pengolahan.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk merencanakan sistem pengolahan lindi menggunakan kolam stabilisasi, dengan ruang lingkup yang mencakup tiga hal utama, yaitu: evaluasi terhadap kondisi IPL eksisting, optimalisasi desain dan operasional sistem, serta perencanaan pembangunan IPL baru yang mampu mengolah lindi secara lebih efektif. Metode perencanaan meliputi estimasi debit lindi berdasarkan data curah hujan dan luas landfill aktif, penetapan beban pencemar utama, serta perancangan unit kolam anaerobik, fakultatif, dan maturasi sesuai pedoman teknis dari Metcalf & Eddy (1991) dan peraturan nasional. Evaluasi dilakukan terhadap aspek teknis IPL eksisting, termasuk kapasitas, efisiensi, dan kendala operasional.

Hasil perencanaan menunjukkan bahwa sistem kolam stabilisasi mampu menurunkan konsentrasi BOD dan amonia secara signifikan dengan efisiensi total lebih dari 80%, asalkan waktu tinggal dan laju aliran terkendali sesuai parameter desain. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan secara modular dan dioperasikan dengan keterampilan teknis yang minimal. Kajian ini menegaskan pentingnya pendekatan evaluatif dan integratif dalam upaya perbaikan dan pengembangan IPL yang berkelanjutan.

Kata kunci: lindi; kolam stabilisasi; instalasi pengolahan lindi; evaluasi; optimalisasi; perencanaan IPL baru

ABSTRACT

Leachate is a liquid waste generated from the decomposition of waste in landfills and contains high concentrations of organic matter, ammonia, and other hazardous compounds. If not properly treated, leachate can contaminate the environment and pose risks to public health. The existing Leachate Treatment Plant (LTP) at the study site is currently not operating at its maximum potential, necessitating a further study to ensure effective treatment performance.

This Final Project aims to design a leachate treatment system using stabilization ponds, with a scope covering three main aspects: evaluation of the existing LTP condition, optimization of design and operational parameters, and planning for the construction of a new LTP with enhanced treatment capacity. The planning methodology includes estimating leachate flow based on rainfall data and active landfill area, identifying major pollutant loads, and designing anaerobic, facultative, and maturation ponds in accordance with technical guidelines from Metcalf & Eddy (1991) and national regulations. The evaluation addresses technical aspects of the current LTP, including capacity, efficiency, and operational challenges.

The design results indicate that the stabilization pond system can significantly reduce BOD and ammonia concentrations, achieving over 80% removal efficiency, provided that hydraulic retention time and flow rates are maintained within design parameters. Furthermore, this system offers modular scalability and requires minimal technical expertise for operation. This study highlights the importance of an evaluative and integrative approach in improving and developing a sustainable LTP.

Keywords: leachate; stabilization pond; leachate treatment plant; evaluation; optimization; new LTP planning

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan material padat sisa aktivitas manusia maupun proses alamiah yang secara kuantitas dan karakteristik dapat menimbulkan dampak lingkungan. Di Kabupaten Kendal, permasalahan sampah menjadi salah satu isu lingkungan yang signifikan, mengingat timbunan harian sampah domestik dan sejenis domestik yang terus meningkat. Seluruh timbunan tersebut diarahkan ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Darupono Baru, yang dirancang dengan metode lahan urug terkendali (controlled landfill). Secara ideal, sistem ini diharapkan mampu mengelola timbunan sampah secara aman dan terkontrol. Namun, realisasi pengelolaan tersebut masih menghadapi tantangan besar, terutama terkait dengan pengolahan lindi.

Lindi merupakan cairan yang terbentuk akibat masuknya air hujan atau air eksternal lainnya ke dalam tumpukan sampah, yang kemudian melarutkan senyawa terlarut, termasuk materi organik hasil dekomposisi biologis. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) yang tersedia di TPA Darupono Baru sejatinya ditujukan untuk mengolah lindi sebelum dilepas ke lingkungan. Namun, IPL tersebut belum berfungsi secara optimal. Penilaian ini masih bersifat kasat mata dan belum didasarkan pada kajian atau penelitian teknis yang mendalam, sehingga belum tersedia data kuantitatif yang menggambarkan kinerja aktual IPL. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran terhadap potensi pencemaran lingkungan sekitar, risiko terhadap kesehatan masyarakat, serta dampaknya terhadap keseimbangan ekosistem di sekitarnya.

Untuk mengetahui permasalahan pada sistem pengolahan lindi di TPA Darupono Baru, diperlukan analisis mengenai Instalasi Pengolahan Lindi yang ada dan dilakukan perencanaan lebih lanjut apabila diperlukan untuk menunjang kerja dari sistem pengolahan lindi yang ada. Perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi yang modern dan efisien tidak hanya dapat membantu dalam mengurangi pencemaran, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Melalui

pengolahan lindi yang tepat, diharapkan dapat meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan lindi di TPA Darupono Baru Kabupaten Kendal dapat diidentifikasi berdasarkan uraian pada bagian latar belakang. Pengelolaan sampah yang tidak optimal serta instalasi pengolahan lindi yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya menimbulkan risiko serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Beberapa isu utama yang dapat diidentifikasi antara lain:

1. Timbulan sampah yang terus meningkat di TPA Darupono Baru menghasilkan air lindi dalam jumlah besar yang berpotensi mencemari lingkungan, terutama kawasan permukiman di sekitar lokasi TPA.
2. Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) yang saat ini tersedia tidak beroperasi secara fungsional, sehingga tidak mampu mengolah lindi dengan baik sebelum dibuang ke lingkungan.
3. Diperlukan adanya perencanaan sistem Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) baru yang sesuai dengan kriteria teknis dan lingkungan untuk menjamin efektivitas pengolahan lindi dan mengurangi dampak pencemaran.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah diperlukan agar proses perencanaan instalasi pengolahan lindi di TPA dapat berjalan secara fokus, terarah, dan sesuai dengan tujuan studi. Ruang lingkup pembahasan ini ditentukan untuk membatasi kajian pada aspek-aspek utama yang relevan, sebagaimana dijelaskan berikut:

1. Ruang Lingkup Kajian

Perencanaan ini difokuskan untuk mengkaji hal-hal berikut ini:

 - a. Kajian mengenai kuantitas dan kualitas lindi yang dihasilkan di TPA Darupono Baru.
 - b. Kajian komposisi sampah menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kendal.

- c. Kajian mengenai analisis perencanaan sistem pengolahan air lindi yang sesuai dengan karakteristik lindi yang dihasilkan oleh TPA Darupono Baru.
- d. Kajian mengenai desain instalasi pengolahan lindi di TPA Darupono Baru.
- e. Kajian mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk pembangunan IPL TPA Darupono Baru.

2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah perencanaan instalasi pengolahan lindi pada tugas akhir ini adalah desain perencanaan pengolahan lindi yang dihasilkan di TPA Darupono Baru, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah.

3. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan dalam perencanaan IPL TPA Darupono Baru ini sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data primer dan data sekunder.
- b. Menganalisis data-data yang didapat.
- c. Merencanakan sistem pengolahan air lindi yang tepat sesuai dengan data karakteristik air lindi yang dihasilkan.
- d. Merencanakan RAB yang diperlukan untuk sistem pengolahan lindi yang dihasilkan.

1.4 Perumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, dapat dirumuskan masalah yang ada, antara lain :

- 1. Bagaimana kondisi karakteristik air lindi yang dihasilkan oleh TPA Darupono Baru?
- 2. Bagaimana desain instalasi pengolahan air lindi TPA Darupono Baru?
- 3. Bagaimana menghitung besarnya biaya yang dibutuhkan untuk membangun instalasi pengolahan air lindi TPA Darupono Baru?

1.4.2 Perumusan Tujuan

Tujuan perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi TPA Darupono Baru antara lain:

1. Menganalisis karakteristik lindi yang dihasilkan oleh TPA Darupono Baru Kabupaten Kendal.
2. Merencanakan desain Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) TPA Darupono Baru Kabupaten Kendal.
3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) pelaksanaan pekerjaan Instalasi Pengolahan Lindi TPA Darupono Baru Kabupaten Kendal.

1.4.3 Perumusan Manfaat

Manfaat dari perencanaan Instalasi Pengolahan Lindi TPA Darupono baru, yaitu :

1. Bagi Penulis

Sebagai sarana bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapat selama perkuliahan dan menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai perencanaan pengolahan air lindi TPA.

2. Bagi Kabupaten Kendal

Sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam pengolahan lindi di TPA Darupono Kabupaten Kendal sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan pengolahan air lindi TPA yang ada, serta meningkatkan kualitas lingkungan dan kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B. (2013). *Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability (3rd ed.)*. Dordrecht: Springer.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 6989.59:2008: Air dan air limbah – Bagian 59: Cara uji – Pengambilan contoh air*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Clarkson, T. W. (2006). The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Critical Reviews in Toxicology*, 36(8), 609–662. doi:10.1080/10408440600845619
- Damanhuri, E. (2012). *Diktat Landfilling Limbah – Versi 2012*. Bandung: Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Damanhuri, E. (2018). *Sistem Pengelolaan Sampah (Edisi Revisi)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Darmasetiawan, M. (2004). *Perencanaan Teknik Pembuangan Akhir (TPA)*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Buku Pedoman Teknis Pengolahan Air Limbah Domestik*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Engineering ToolBox. (2004). *Hazen-Williams Friction Loss Coefficients: Data & Reference Guide*. Retrieved from The Engineering Toolbox: https://www.engineeringtoolbox.com/hazen-williams-coefficients-d_798.html
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gomes, M., Souza, R., Teles, V., & Araújo Mendes, É. (2014). Phytoremediation of water contaminated with mercury using *Typha domingensis* in constructed wetland. *Chemosphere*, 103, 228–233. doi:10.1016/j.chemosphere.2013.11.071
- Hamza, R. A., Al-Gheethi, A. A., & Johari, M. R. (2016). Evaluation of biodegradability of greywater based on BOD/COD ratio. *Journal of Environmental Management*, 182, 135–145. doi:10.1016/j.jenvman.2016.07.028
- Houghtalen, R. J., Akan, A. O., & Hwang, N. H. (2010). *Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems (4th ed.)*. New York: Prentice Hall.
- Jatmoko, Adinda, Siregar, Dalimunthe, Sari, & Suryawan. (2021). Perencanaan Proses Pengolahan Lindi di TPA Nusa Lembongan dengan Menggunakan Kolam Stabilisasi. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 12(2), 130–139. doi:10.21776/ub.pengairan.2021.012.02.08

- Judd, S. J., Jefferson, B., & Alvarez-Vázquez, H. (2004). Membrane bioreactors vs conventional biological treatment of landfill leachate: a brief review. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 79(10), 1043–1049. doi:10.1002/jctb.1072
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: Kementerian LHK.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kjeldsen, P., Barlaz, M. A., Rooker, A. P., Baun, A., Ledin, A., & Christensen, T. H. (2002). Present and long-term composition of MSW landfill leachate: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 32(4), 297–336. doi:10.1080/10643380290813462
- Liu, D., Hall, G., & Champagne, P. (2016). Effects of Environmental Factors on the Disinfection Performance of a Wastewater Stabilization Pond Operated in a Temperate Climate. *Water*, 8(1), 5. doi:10.3390/w8010005
- Liu, R., Zhao, F., Zhang, L., Chen, X., & Chen, H. (2021). Nitrogen removal in waste stabilization ponds: A review. *Environmental Technology Reviews*, 10, 180-194.
- Mara. (2004). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Metcalf, & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Nemerow, N. L., & Dasgupta, A. (1991). *Industrial and Hazardous Waste Treatment*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Notonugroho, Kahendran, Wiwiyanti, Nauval, Arif, & Kurniawan. (2022). Efek Kecepatan Pengendapan terhadap Perencanaan Unit Sedimentasi Primer pada Pengolahan Air Lindi. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 9(2), 50-60. doi:10.21063/JTS.2022.V902.050-60
- Nugroho, A. P. (2021). *Analisis Sistem Jaringan Perpipaan Penyalur Air Limbah di IPL UNS*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

- Panel, SNAPP Wastewater. (2018). *Wastewater treatment through stabilization ponds: Facultative ponds*. Girona: ICRA (Catalan Institute for Water Research).
- Qasim, S. R., & Zhu, G. (2018). *Wastewater treatment and reuse: Theory and design examples*. Boca Raton: CRC Press.
- Renou, S., Givaudan, J. G., Poulain, S., Dirassouyan, F., & Moulin, P. (2008). Landfill leachate treatment: Review and opportunity. *Journal of Hazardous Materials*, 150(3), 468–493.
- Rousseau, D., Vanrolleghem, P., & De Pauw, N. (2004). Model-based design of horizontal subsurface flow constructed treatment wetlands: a review. *Water Research*, 38, 1484–1493.
- Said, M. (2017). *Pengantar Pengolahan Air Limbah Domestik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse (4th Edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill.
- Thorntwaite, C. W., & Mather, J. R. (1957). *Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Water Balance*. Philadelphia: Laboratory of Climatology, Drexel Institute of Technology.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., & Zurbrugg, C. (2014). *Compendium of sanitation systems and technologies* (2nd ed.). Duebendorf: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag).
- Vesilind, P. A., Worrell, W. A., & Reinhart, D. R. (2002). *Solid Waste Engineering*. Pacific Grove: Brooks/Cole – Thomson Learning.
- World Health Organization. (2008). *Mercury: Assessing the environmental burden of disease at national and local levels*. Geneva: World Health Organization.