

Nomor Urut: 083 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/X/2023

Laporan Tugas Akhir

***DETAIL ENGINEERING DESIGN* INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI MAKANAN
PT. X, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**



Disusun Oleh:

Leony Tanriono

21080120140079

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

DETAIL ENGINEERING DESIGN

INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI MAKANAN PT. X, DAERAH ISTIWA YOGYAKARTA

Disusun oleh:

Nama : Leony Tanriono

NIM : 21080120140079

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 25 Juni 2024

Menyetujui,

Penguji I

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc.

NIP. 197401311999031003

Penguji II

Ir. Titik Istirokhatun, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIP. 197803032010122001

Pembimbing I

Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.

NIP. 197310242000031001

Pembimbing II

Ir. Ganjar Samudro, S.T., M.T., Ph. D., IPP.

NIP. 198201202008011005

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc.

NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

PT. X merupakan industri yang bergerak di bidang makanan, khususnya *cake & pastry*. Seiring dengan perkembangan bisnisnya, PT. X berencana menambah jumlah produksi dan berpotensi menghasilkan air limbah dengan debit maksimal 331,21 m³/hari. PT. X akan membangun pabrik baru yang berlokasi di tengah pemukiman warga, sehingga PT. X membutuhkan perencanaan IPAL baru untuk mengolah air limbah yang dihasilkan agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Tujuan dari perencanaan ini adalah mengidentifikasi karakteristik air limbah yang dihasilkan PT. X dengan pengujian laboratorium, merencanakan desain IPAL baru dengan mempertimbangkan hasil analisis kondisi eksisting serta aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan agar efluen IPAL memenuhi standar baku mutu dan dapat digunakan kembali. Hasil uji menunjukkan kualitas air limbah PT. X mengandung TSS 758 mg/L; pH 4,5; COD 4.282,6 mg/L; BOD 778 mg/L; TDS 432 mg/L; minyak dan lemak 20 mg/L. Rangkaian unit pengolahan air limbah yang direncanakan antara lain *grease trap*, ekualisasi, elektrokoagulasi, sedimentasi I, MBBR, sedimentasi II, karbon filter, dan bak penampung, serta rangkaian unit pengolahan lumpur yang direncanakan yaitu *sludge holding tank* dan filter press. Rekapitulasi biaya yang dibutuhkan pada perencanaan ini adalah sebesar Rp. 3.645.000.000,00 dengan biaya operasional yang dibutuhkan sebesar Rp. 48.000.000,00/bulan.

Kata kunci: IPAL, TSS, BOD, COD, *Moving Bed Biofilm Reactor*.

ABSTRACT

PT. X is an industry that operates in the food sector, especially cakes & pastries. Along with its business development, PT. X plans to increase the amount of production and potentially produce wastewater with a maximum discharge of 331.21 m³/day. PT. X will build a new factory in the middle of a residential area so that PT. X requires planning for a new IPAL to treat the wastewater produced so that it does not pollute the surrounding environment. This planning aims to identify the characteristics of wastewater produced by PT. X, using laboratory testing, plans a new WWTP design by considering the results of the analysis of existing conditions and technical, economic, and environmental aspects so that the WWTP effluent meets quality standards and can be reused. The test results show the quality of wastewater from PT. X contains TSS 758 mg/L; pH 4.5; COD 4,282.6 mg/L; BOD 778 mg/L; TDS 432 mg/L; oils and fats 20 mg/L. The planned series of wastewater treatment units include grease trap, equalization, electrocoagulation, sedimentation I, MBBR, sedimentation II, carbon filter, and holding tank, as well as a series of planned sludge processing units, namely sludge holding tank and filter press. The recapitulation of costs required for this planning is Rp. 3,645,000,000.00 with operational costs required of Rp. 48,000,000.00/month.

Key words: WWTP, TSS, BOD, COD, Moving Bed Biofilm Reactor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. X (nama disamarkan) merupakan perusahaan *cake & pastry* yang pada saat ini sedang berkembang pesat dalam kategori makanan nusantara yang menyediakan produk pilihan yang unik dan baik di setiap daerah. Tahun 2017 PT. X meluncurkan produk inovatif yang menjadi salah satu oleh-oleh paling dicari di Jogja. Makanan yang terinspirasi dari Jepang ini merupakan sebuah inovasi baru dari PT. X yang menjadi tren oleh-oleh khas Kota Jogja. Akhir tahun 2017 secara resmi PT. X mengeluarkan produk baru mereka yaitu bakpia, bakpia yang hadir dengan cita rasa baru melengkapi khasanah kuliner di Kota Jogja yang menjadi pilihan oleh-oleh khas yang unik serta menarik. Bakpia merupakan salah satu dari produk keluaran PT. X yang wajib menjadi oleh-oleh khas saat berkunjung ke Kota Jogja. Banyaknya peminat dari bakpia ini mengharuskan perusahaan untuk menaikkan jumlah produksi, yang mana pada setiap proses produksinya akan menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Karakteristik air limbah industri makanan mengandung beban pencemar organik dengan konsentrasi tinggi baik dalam bentuk tersuspensi maupun terlarut. Polutan pencemar ini berasal dari pencucian alat pada proses produksi. Terlihat dari hasil uji laboratorium yang menunjukkan bahwa parameter air limbah yang paling tinggi adalah TSS sebesar 758 mg/l, pH 4,5, COD sebesar 4.282,6 mg/l, BOD 778 mg/l, TDS sebesar 432 mg/l, minyak dan lemak sebesar 20 mg/l.

Seiring dengan perkembangan bisnisnya, PT. X berencana menambah jumlah produksi harian mereka, sehingga diperlukannya pabrik baru dengan kapasitas yang lebih besar yang mana sejalan dengan itu akan menghasilkan air limbah lebih banyak pula. Air limbah yang cukup besar yaitu 331,21 m³/hari yang mana akan berbahaya terhadap lingkungan jika tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Hal ini disebabkan karena pabrik yang akan dibangun berada dekat dengan pemukiman warga sehingga air limbah yang dihasilkan harus diolah

untuk dapat dikonsumsi kembali. Berdasarkan UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap industri maupun instansi/badan usaha harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan membangun suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang efektif dengan menyesuaikan pada karakteristik limbah dan beban pencemar (Sari dan Yuniarto, 2016).

Untuk mengatasi masalah di atas, perlu dibangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan merencanakan desain IPAL yang dapat mengolah air limbah yang dihasilkan oleh industri makanan PT. X yang baru dengan mempertimbangkan kualitas dan kuantitas dari air limbah yang tersebut, serta menghasilkan air limbah yang dapat digunakan kembali.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat ditentukan identifikasi masalah dari tugas akhir sebagai berikut:

1. Potensi pencemaran lingkungan oleh air limbah dapat dihasilkan dari proses produksi pada industri makanan PT. X.
2. Air limbah hasil dari proses produksi pada industri makanan PT. X memiliki beban pencemar TSS, pH, COD, dan TDS yang melebihi baku sesuai PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
3. Industri makanan PT. X berencana menambah jumlah produksi baru dengan debit air limbah sebesar 331,21 m³/hari. Sehingga diperlukan IPAL untuk mengolah air limbah yang berasal dari proses produksi pada industri makanan PT. X.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan, maka ditentukan rumusan masalah dari tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik air limbah yang dihasilkan dari industri makanan PT. X?
2. Bagaimana perencanaan *Detail Engineering Design (DED)* Instalasi Pengolahan Air Limbah yang efektif dan efisien untuk diterapkan di Industri Makanan PT. X yang *output*-nya dapat digunakan kembali?

1.4 Rumusan Tujuan

Berdasarkan Rumusan Masalah di atas, maka dirumuskan tujuan sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik air limbah yang dihasilkan pada industri makanan PT. X.
2. Merencanakan *Detail Engineering Design (DED)* Instalasi Pengolahan Air Limbah yang efektif dan efisien untuk diterapkan pada industri makanan PT. X yang *output*-nya dapat digunakan kembali.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada tugas akhir ini dilakukan agar perencanaan yang dibahas bisa berfokus pada bahasan tertentu sehingga tidak keluar dari ranah bahasan. Adapun pembatasan masalah pada perencanaan ini adalah sebagai berikut.

1. Ruang lingkup
Perencanaan bangunan IPAL pada industri makanan PT. X difokuskan untuk mengkaji hal-hal berikut.
 - a. Kajian mengenai karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh industri makanan PT. X.
 - b. Kajian mengenai perencanaan sistem pengolahan air limbah yang sesuai dengan karakteristik air limbah pada industri makanan PT. X yang *output*-nya dapat digunakan kembali.
2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah perencanaan sistem pengolahan air limbah pada tugas akhir ini adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan proses produksi pada industri makanan PT. X.

3. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan perencanaan bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah pada industri makanan PT. X adalah sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan data primer dan sekunder.
- b. Mengolah data yang telah dikumpulkan melalui uji laboratorium serta menganalisis data-data yang telah didapat.
- c. Merencanakan sistem IPAL pada industri makanan PT. X yang efektif dan efisien yang *output*-nya dapat digunakan kembali.

1.6 Rumusan Manfaat

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari Perencanaan bangunan IPAL pada industri makanan PT. X adalah sebagai berikut.

1. Bagi Perusahaan

Perencanaan ini dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi perusahaan dalam merencanakan bangunan IPAL sehingga nantinya IPAL baru ini dapat lebih efektif dan efisien.

2. Bagi Universitas

Perencanaan ini dapat menjadi tambahan referensi terkait perencanaan sistem pengolahan air limbah industri.

3. Bagi Penulis

Perencanaan ini berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang perencanaan sistem pengolahan air limbah industri yang akan berguna juga untuk diterapkan dimasa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Masduqi, Abdu F. Assomadi. 2012. *Operasi dan Proses Pengolahan Air*. Surabaya: ITS Press.
- Anggraini, dkk. 2014. *Pengolahan Limbah Cair Tahu secara Anaerob menggunakan Sistem Batch*. Reka Lingkungan Jurnal Institut Teknologi Nasional 1, 2
- Anonim. 2014. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta: Sekretariat Lingkungan Hidup.
- Ayu dan Pangesti. 2021 Jurnal Lingkungan dan Sumber daya Alam (JURNALIS) 4 (2): 130-141
- Boyd. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*
- Chow, Ven Te. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka*, terjemahan E.V. Nensi Rosalina. Jakarta: Erlangga.
- D. Ariyanti, IN. Widiassa. 2011. *Aplikasi Teknologi Reverse Osmosis Untuk Pemurnian Air Skala Rumah Tangga*. Universitas Diponegoro : Semarang
- D'Amato, Victor dan Ghorpade, Ajit & Singer, Carl & Liles, David & Lutes, Chris. (2007). *The Role of Treatability Studies in Industrial Wastewater Treatment. Proceedings of the Water Environment Federation*. 2007. 357-367. 10.2175/193864707787781250.
- Dinda Syifa Sakinah & Ipung Fitri Purwanti. 2018. *Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga*. Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 1. Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)
- Dirjen Cipta Karya. 2013. *Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*

- Djajadiningrat, Asiz, H. 2004. *Pengolahan Limbah Cair Tanpa Bahan Kimia*. ITB, Bandung.
- Droste, Ronald L. (1997). *Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment*. John Wiley & Sons, Inc., United States of America.
- Efianto, S. N. 2018. *DED Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Adonan Pangan, Serang*. Semarang: Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Eka, Rosalina. P. 2017. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah dan Sistem Daur Ulang Air Hotel Budget di Kota Surabaya*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Geankoplis, C. 1993. *Transport Process and Unit Operations, 3Rd edition*. PTR Prentice Hall, Inc.
- Gunawan, D.A. 2016. “Elektrokoagulasi Menggunakan Aluminium sebagai Pretreatment pada Mikrofiltrasi Air Permukaan yang Mengandung NOM”. Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung.
- Herlambang, A. 2001. *Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang Tawon pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob (Studi Kasus: Limbah Tahu dan Tempe)*. Jurnal Teknologi Lingkungan
- Indriyati. 2005. *Pengolahan Limbah Cair Organik Secara Biologi Menggunakan Reaktor Anaerobik Lekat Diam*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT JAI 1, 3
- Karti Putero, S. H, dkk. 2008. *Pengaruh Tegangan dan Waktu pada Pengolahan Limbah Radioaktif yang Mengandung Sr-90 Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. Dalam Prosiding Seminar Nasional ke-14 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir ISSN : 0854 – 2910 Bandung, 5 November 2008.

- M. Sri, 2010. *Kajian Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri Organik Tinggi*. Semarang
- Maria, S. H. (2019). *Pengolahan Limbah Restoran Menggunakan Grease Trap Dan Adsorpsi Media Karbon Aktif*.
- Metcalf dan Eddy. 1991. *Wastewater Engineering 3rd Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company
- McGraw-Hill, New York, 1558-1565, 1570-1578
- Metcalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse. In Journal of Wastewater Engineering (p. 4th edition)*.
- Nicola, F. 2015. *Hubungan Antara Konduktivitas, TDS (Total Dissolved Solid) Dan TSS (Total Suspended Solid) dengan Kadar Fe^{2+} dan Fe Total Pada Air Sumur Gali*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Budaya Pengetahuan Alam Universitas Jember. Jember
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan
- Permen PUPR No. 4 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Purwaningsih, I. 2008. *Pengolahan Air limbah Industri Batik CV. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta Dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau Dari Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan Warna*. Tugas Akhir Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Lingkungan, UII, Yogyakarta.
- Qasim, Syed R. (1985). *Waste Water Treatment Plants Planning, Design, And Operations*. Usa : Cbs College Publishing

- Saaty, T. L. (2008). *'Decision making with the analytic hierarchy process'*, International Journal of Services Sciences, 1(1), p. 83. doi: 10.1504/IJSSCI.2008.017590.
- Said, N.I. 2000. *Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercepat*. Jurnal Teknologi Lingkungan 1, 2:101113
- Samudro, G. d. (2010). *Review on BOD, COD and BOD/COD ratio: A Triangle Zone for Toxic, Biodegradable and Stable Levels*. Internasional Journal of Academic, Vol.2 No.4.
- Sari, A. P dan Yuniarto Adhi. 2016. *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Agar-agar*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539
- Sasse, L. 2009. *Desentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Delhi: Bremen Overseas Research and Development Association.
- Suryadi, Kadarsah dan M. Ali Ramdhani. 2000. *"Sistem Pendukung keputusan suatu Wacana Stuktural Idealis dan Implementasi Konsep Pengambilan Keputusan"*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Susetyaningsih R dkk. 2008. *Kajian Proses Elektrokoagulasi Untuk Pengolahan Air limbah*. Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan, YLH – Yogyakarta. Dalam Seminar Nasional IV, SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta, ISSN 1978-0176.
- Sutrisno, Totok dan Suciastuti, E. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta
- Taty Hernaningsih. 2016. *Tinjauan Teknologi Pengolahan Air Limbah Industri dengan Proses Elektrokoagulasi*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi, ISSN: 2085.3866.
- Tchobanoglous, 2003, *Wastewater Engineering; Treatment, Disposal and Reuse, 4rd edition*, McGraw-Hill, New York.

- Tchobanoglous, G et al. 2012. *Water Treatment Principles and Design, 3rd edition*. New York: Mc Graw-Hill Education
- Tchobanoglous, G. et al. 2014. *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery*. New York: Mc Graw-Hill Education
- Triatmodjo, Bambang. 1996, *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta
- Uyun, Kurratul. 2012. *Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, dan pH Terhadap Metode Elektrokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan Elektroda Fe dengan Susunan Monopolar dan Dipolar*. Mipa Unila. Bandar Lampung.
- Van Sperling, M., and Carlos A. 2005. *Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. Volume One*. London: TJ Internasional
- Widayat, W. dan Said, N.I. 2005. *Rancang Bangun Paket IPAL Rumah Sakit dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob, Kapasitas 20-30 m³ per Hari*. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT. JAI 1, 1
- Wulandari, P.R. 2014. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju – Sumatera Selatan)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan.2, 3, ISSN: 2355-37