

No. Surat Tugas: 046 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2023

Laporan Tugas Akhir

DETAIL ENGINEERING DESIGN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
TEKSTIL DI PT Z KABUPATEN SEMARANG



Disusun Oleh :

SYAKIRAH AMALIA

21080120110039

Diperiksa Oleh :

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

197310242000031001

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

198201202008011005

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 TEKSTIL PT Z KABUPATEN SEMARANG**

Disusun oleh:

Nama : Syakirah Amalia
NIM : 21080120110039

Telah disetujui dan disahkan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 25 Juni 2024

Menyetujui,

Penguji I



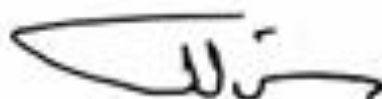
Dr. Ing. Ir. Sudarmo, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

Penguji II



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

Pembimbing I



Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T.
NIP. 197310242000031001

Pembimbing II



Ir. Ganjar Samudro, S.T., M.T., Ph. D., IPP.
NIP. 198201202008011005

Mengesah

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Ir. Sudarmo, S.T., M.Sc.
NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

PT Z merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri Tekstil. PT Z berencana untuk menambahkan mesin produksi dari proses pewarnaan dan pembilasan dengan kapasitas yang lebih besar. Sehingga dibutuhkan adanya unit instalasi pengolahan air limbah. Air Limbah yang dihasilkan PT Z berasal dari proses produksi pembilasan. Dalam proses bilasan tersebut akan menghasilkan air limbah yang membutuhkan pengolahan yang tepat guna sebelum dibuang ke badan air, agar tidak mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil uji laboratorium, calon air limbah PT Z mengandung TSS 164 mg/L, BOD 280 mg/L, COD 1530,67 mg/L, Warna 517,67 Pt-CO dan pH 7,8. Parameter TSS, BOD, COD, dan Warna belum memenuhi baku mutu pada regulasi yang berlaku, sehingga perlu diolah. Teknologi pengolahan yang direncanakan yaitu bak penampung 1, Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi, Bak Penampung 2, SBR (*Sequencing Batch Reactor*), dan Bak *Bio-Indicator Pond* serta Untuk pengolahan lumpur terdiri dari *sludge holding tank* dan *filter Press*. Dengan pengolahan tersebut, kandungan pencemar mampu diturunkan hingga di bawah baku mutu. Debit proses yang direncanakan adalah 40 m³/hari. Estimasi biaya konstruksi yang dibutuhkan untuk pembangunan IPAL tersebut sebesar Sembilan Ratus lima juta rupiah. Dan untuk rencana anggaran biaya operasional dan pemeliharaan setiap bulannya sebesar Dua Puluh Tiga Juta Rupiah.

Kata Kunci: Industri Tekstil, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), *Sequencing Batch Reactor* (SBR)

ABSTRACT

PT Z is a company operating in the textile industry. PT Z plans to add production machines for the dyeing and rinsing process with a larger capacity. So there is a need for a wastewater treatment installation unit. The wastewater produced by PT Z comes from the flushing production process. The rinsing process will produce waste water which requires appropriate treatment before being discharged into water bodies, so as not to pollute the environment. Based on laboratory test results, PT Z's wastewater candidate contains TSS 164 mg/L, BOD 280 mg/L, COD 1530.67 mg/L, color 517.67 Pt-CO and pH 7.8. The TSS, BOD, COD and Color parameters do not meet the quality standards in the applicable regulations, so they need to be processed. The planned processing technology is storage tank 1, Coagulation-Flocculation-Sedimentation, Storage Tank 2, SBR (Sequencing Batch Reactor), and Bak Bio- Indicator Pond and for sludge processing consisting of: sludge holding tank and filter Press. With this processing, the pollutant content can be reduced to below quality standards. The planned process discharge is 40 m³/day. The estimated construction costs required for the construction of the IPAL are nine hundred and five million rupiah. And the planned budget for operational and maintenance costs each month is TwentyThree Million Rupiah.

Keywords: *Industry Textile, Waste Water Treatment Plant (WWTP), Sequencing Batch Reactor (SBR)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

PT Z (nama perusahaan disamarkan) merupakan salah satu industri yang memiliki fokus bisnis di Industri Tekstil di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Potensi yang disebabkan oleh limbah tekstil sangat berpengaruh terhadap lingkungan, hal ini dapat mencemari lingkungan yang ada disekitar industri tersebut. Yang menyebabkan hal ini terjadi ialah, terdapat kandungan zat yang sangat kompleks serta terdapat zat warna yang memiliki intensitas yang cukup didalam air limbah industri tekstil. Adanya berbagai macam senyawa yang terdapat dalam air limbah ini akan mempengaruhi besar dari karakteristik air limbah yang terkandung dalam air limbah industri. Karakteristik air limbah industri tekstil mengandung beban pencemar organik dengan konsentrasi tinggi dalam bentuk tersuspensi maupun terlarut.

PT Z berencana untuk menambahkan mesin produksi dari proses pewarnaan dan pembilasan dengan kapasitas yang lebih besar. sehingga dibutuhkan adanya unit instalasi pengolahan air limbah. Air Limbah yang dihasilkan PT Z berasal dari proses produksi pembilasan. Dalam proses bilasan tersebut akan berlangsung secara intermitten, yang artinya air limbah tidak akan keluar setiap saat melainkan air limbah akan dihasilkan di jam-jam tertentu, sehingga dibutuhkan adanya unit instalasi pengolahan air limbah (IPAL) untuk mengolah air limbah hasil bilasan dari produksi. Untuk merencanakan instalasi pengolahan air limbah harus disesuaikan dengan debit yang dihasilkan dari sistem produksi tersebut agar IPAL yang direncanakan dapat berjalan secara efisien. Air Limbah PT Z direncanakan diolah secara kimia dan biologi yang berfungsi untuk mengurangi kadar parameter yang terdapat dalam air limbah industri Tekstil. Limbah cair yang dihasilkan industri tekstil memiliki potensi yang tinggi untuk mencemari lingkungan. Dampak yang ditimbulkan di antaranya adalah pencemaran air, menimbulkan bau, dan mengganggu kehidupan biota air (Enrico, 2019).

Limbah cair dari industri tekstil dapat menjadi masalah apabila belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah industri yang sesuai dengan standar dan

ketentuan yang berlaku. PT Z sendiri berupaya untuk mengelola limbah yang dihasilkannya dengan melakukan pengolahan terhadap limbah cair dengan membuat suatu instalasi pengolahan air limbah industri. Dengan adanya IPAL, air limbah yang terkumpul dapat diolah, sehingga air buangan tersebut diharapkan dapat memenuhi persyaratan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah Industri Tekstil.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat ditentukan identifikasi masalah yang menjadi bahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Penambahan unit mesin produksi sehingga memerlukan Instalasi Pengolahan Air Limbah yang mampu mengolah limbah yang lebih besar.
2. Potensi pencemaran lingkungan oleh air limbah yang dapat dihasilkan dari proses produksi di PT. Z Kabupaten Semarang.
3. Fasilitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang tidak tersedia di PT Z Kabupaten Semarang.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting untuk wilayah perencanaan *Detail Engineering Design* instalasi pengolahan air limbah Industri tekstil di PT Z Kabupaten Semarang?
2. Bagaimana perencanaan *Detail Engineering Design* unit pengolahan air limbah yang baru agar lebih efektif dan efisien untuk diterapkan di PT Z Kabupaten Semarang?

1.4 Rumusan Tujuan

Rumusan tujuan dalam perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi eksisting untuk wilayah perencanaan *Detail Engineering Design* instalasi pengolahan air limbah Industri tekstil di PT Z Kabupaten Semarang.

2. Merencanakan *Detail Engineering Design* unit pengolahan air limbah yang baru agar lebih efektif dan efisien untuk diterapkan di PT. Z Kabupaten Semarang.

1.5 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam perancangan tugas akhir ini difokuska pada bahasan tertentu agar tidak keluar dari ranah bahasan. Pembatasan masalah pada tugas akhir ini terbatas pada:

1. Ruang Lingkup Kajian

Ruang Lingkup kajian Perencanaan bangunan IPAL PT. Z akan memfokuskan pada hal berikut:

- a. Kajian mengenai karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh PT. Z Kabupaten Semarang.
- b. Kajian mengenai perencanaan instalasi pengolahan air limbah hasil produksi air PT. Z Kabupaten Semarang.
- c. Kajian mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk Pembangunan IPAL PT. Z Kabupaten Semarang.

2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang Lingkup wilayah perencanaan instalasi pengolahan air limbah pada tugas akhir ini adalah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan proses produksi PT Z Kabupaten Semarang.

3. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan perencanan bangunan industri pengolahan air limbah di PT Z Kabupaten Semarang. Adalah sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan data primer dan sekunder.
- b. Mengolah data yang telah dilakukan uji laboratorium serta menganalisis data-data yang telah didapat.
- c. Merencanakan sistem IPAL PT Z Kabupaten Semarang yang efektif dan efisien.
- d. Merencanakan RAB yang diperlukan untuk Pembangunan, pengoperasian, dan pemeliharaan IPAL.

1.6 Perumusan Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan bangunan IPAL PT Z Kabupaten Semarang sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Terbentuk kerja sama antara Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro dengan PT. Z Kabupaten Semarang.
 - b. Hasil perencanaan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah industri tekstil PT. Z Kabupaten Semarang.
2. Bagi Penulis
 - a. Sarana untuk mengaplikasikan ilmu dan teori-teori yang didapatkan selama mengikuti pendidikan pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro
 - b. Mengembangkan pengetahuan, sikap, keterampilan, dan kemampuan profesi melalui penerapan ilmu, latihan dan pengamatan secara langsung di lapangan
 - c. Memenuhi syarat mata kuliah tugas akhir pada kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan syarat kelulusan Program Studi

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I. M. (2015). Pengaruh Media Tanam Dan Kelas Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Benih Gaharu. *Jurnal Media Bina Ilmiah*, 1-9.
- Andara, D. R. (2014). Kandungan Total Padatan Tersuspensi, Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand Serta Indeks Pencemaran Sungai Klampisan di Kawasan Industri Candi, Semarang. *Diponegoro Journal of Maquares*, 177-187.
- Ansjar. (1995). *justifikasi dalam matematik*. Jakarta.
- Anugrah, T. (2013). *Efektifitas campuran poli Alumunium Klorida (PAC) dan Alumunium Sulfat (Tawas) sebagai Koagulan dalam Pengolahan Air Bersih*. Institut Pertanian Bogor: Departemen Manajemen Sumber Perairan FPIK .
- Apriyani, N. (2018). Industri Batik: Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 21-29.
- Asmadi dan Suharno. (2012). *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Benefield, L. a. (1980). *Biological Process Design For Wastewater Treatment*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs.
- Couto, S. (2009). Dye Removal by Immobilised Fungi. *Journal of Biotechnology Advances Vol. 27*, 227-235.
- Darmasetiawan. (2001). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Bandung: Yayasan Suryono.
- Davis., M. L. (2010). *Water and Wastewater Engineering, Desain Principles and Practice*. Newyork: McGraw Hill.
- Droste, R. &. (2019). *Theory and Practice of Water and Wastewater*. John Wiley & Sons, Inc.
- Eckenfelder. (1988). *Anaerobic Versus Aerobic Treatment* . Newyork: Permagon Press.

- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Enrico, E. (2019). Dampak Limbah Cair Industri Tekstil Terhadap Lingkungan Dan Aplikasi Tehnik Eco Printing Sebagai Usaha Mengurangi Limbah. *Moda, 1(1)*, 1-9.
- Estikarini, H. H. (2016). Penurunan kadar cod dan tss pada limbah tekstil. 1-11.
- Fachrurozi, M. (2010). Pengaruh Variasi Biomassa Pistia stratiotes L. 1-75.
- Fessenden, R. J. (1992). *Kimia Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Hadi, W. (2012). *Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum*. Surabaya: ITS Press.
- Hardjosuprpto, M. M. (2000). *Diktat Penyaluran Air Buangan (Riolering)*. Bandung: ITB.
- Haslinah. (2013). Pengelolaan Terpadu Air Limbah Rumah Tangga pada tingkat RT di Kota Makassar. *Uin-alauddin*, 1108-1110.
- Hoffman, M. M. (1996). *Environmental Application of Semiconductor Photocatalysis*. J. Chem. Rev.
- Hussain,dkk. (2015). Competitive Priorities and Knowledge Management: An Empirical Investigation of Manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 791-806.
- Kawamura, S. (1991). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. Newyork: John Wiley & Sons, Inc.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Pedoman Perencanaan*. Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Pemukiman.
- Komarawidjaja, W. (2003). Agen Biofiltrasi pada Ekosistem Perairan Payau yang tercemar. *Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*, 5.
- Komarawidjaja, W. (2017). Paparan Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 173-181.

- Laksono. (2012). *Pengolahan Biologis Limbah Batik Dengan Media Biofilter. : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.*
- Liptak, Janos and Liu H.F. (1999). *Wastewater Treatment.* Vancouver, United States: CRC Press.
- Luluk, E. &. (2009). Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, Dan Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 79-83.
- Martono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif.* Jakarta: PT Raya Grafindo Pustaka.
- Metcalf, Eddy. (1991). *Wastewater Engineering 3rd Edition.* New York: McGraw-Hill Book Company.
- Muzakky, A. (2016). EVALUASI DAN DESAIN ULANG UNIT INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI TEKSTIL DI KOTA SURABAYA MENGGUNAKAN BIOFILTER TERCELUP ANAEROBIK-AEROBIK. *Tugas Akhir ITS.*
- NEIWPC, N. E. (2005). *Sequencing batch reactor design and operational considerations.*
- Priya, P. R. (2011). *Degradation Studies of Tannery Effluents using Electro Flotation Technique.* India: Chemical Engineering Department, Anna University, Chennai,.
- Qasim. (1985). *Waste Water Treatment Plants Planning, Design, And Operations.* USA: Cbs College Publishing.
- Qasim. (2018). *Wastewater Treatment.* Dallas: CRC Press.
- Rambe. (2009). *PEMANFAATAN BIJI KELOR (MORINGA OLEIFERA) SEBAGAI KOAGULAN ALTERNATIF DALAM PROSES PENJERNIHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL KULIT.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Reynold T.D., R. P. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering.* Boston: PWS Publishing Company.
- Rinch, L. G. (1963). *Unit Process Of Sanitary Engineering.* Newyork: John Willey and Sons.

- Robert C Buck, J. F. (2011). *Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in the environment: Terminology, classification, and origins*. Texas: Integrated Environmental Assessment and Management .
- 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. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Agar-agar. *Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia*, 177.
- Sasongko dan Setia, B. (1990). *Berapa Parameter Kimia Sebagai Analisa*. Semarang: reactor.
- Schul C.R, O. D. (1984). *Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries*. United States : Water and Sanitation for Health (WASH) Project of the United States .
- Setiyadi,dkk. (2017). Menentukan Persamaan Kecepatan Pengendapan pada Sedimentasi. *Widya Teknik*, 3.
- Setiyadi, S. L. (2017). Menentukan Persamaan Kecepatan Pengendapan pada Sedimentasi. *Widya Teknik*.
- Sholichin, M. (2012). Modul Bahan Ajar Pengelolaan Air Limbah. *Malang: Universitas Brawijawa*.
- Spellman,F.R. (2003). *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*. New York: CRC Press.
- Sugiharto. (2017). Kajian Limbah Cair dari Proses Rumah Tangga. *Makalah Falsafah Lingkungan*.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukandarrumid. (2007). *Geologi Mineral Logam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Tchobanoglou G., Kreith F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous et al. (2004). *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*.
- Tchobanoglous et al. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 4th*. New York: McGraw Hill Company, Inc.
- Tchobanoglous, et al. (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery*. New York: McGraw-Hill Education.
- Tyas Budianti, R. D. (2017). Analisis Perbandingan Pengaruh Campuran ION Cu²⁺ dan Ni²⁺ Pada Penentuan Kadar Fe Sebagai Fe(II)-Fenantrolin. *ejurnal.ITS*, Vol.6, No 2.
- Walas. (1990). *Chemical Proses Equipment*. Department of Chemical and Petroleum Engineering University of Kansas.
- Waqas, S. (2020). Recent progress in integrated fixed-film activated sludge process for. *Journal of Environmental Management*, 268.
- Wardhana, Wisnu Arya. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Widanarko, S. (2002). *Rekayasa Lingkungan Jilid II*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Zakaria, A., S., S., Fadela, D. M., & Wardhani, P. (2021). *Efisiensi Penurunan Kadar COD, TS, TSS, Kekeruhan, dan TDS pada Air Limbah Industri Pangan menggunakan Koagulan Poly Aluminium Chloride dengan metode Jar Test*. Bogor: Program Studi Pengolahan Limbah Industri Politeknik AKA.