

**Nomor Urut: 173 C/UN.7.F3.6.8.TL/DL/X/2023**

**Laporan Tugas Akhir**

***DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER  
RESOURCE RECOVERY FACILITIES (WRRFs) DARI  
AIR LIMBAH DOMESTIK PT X KARANGANYAR,  
JAWA TENGAH***



**Disusun Oleh :**

**Nailamuna Atalina Sholeh**

**21080119130081**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

### DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) WATER RESOURCE RECOVERY FACILITIES (WRRFs) DARI AIR LIMBAH DOMESTIK PT X KARANGANYAR, JAWA TENGAH

Disusun oleh:

Nama : Nailamuna Atalina Sholeh

NIM : 21080119130081

Telah disetujui dan disahkan pada:

Tanggal : 21 Mei 2024

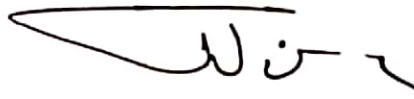
Menyetujui:

Penguji I



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

Penguji II



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

Pembimbing I



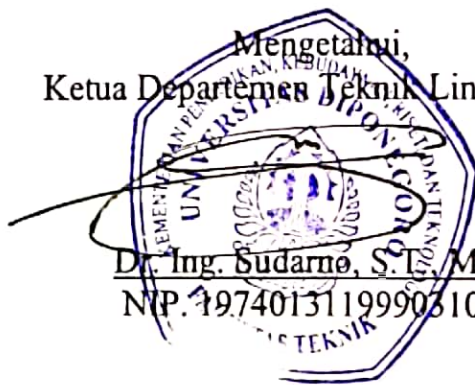
Junaldi S.T., M.T.  
NIP. 196609011998021001

Pembimbing II



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

Mengetahui,  
Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ing. Sudarno, S.T., M.sc.  
NIP. 197401311999031003

## ABSTRAK

Air limbah domestik merupakan adalah air limbah yang berasal dari aktivitas harian manusia yang terkait dengan penggunaan air. Contoh air limbah domestik termasuk air cucian piring, pakaian, mandi, dan pembuangan air toilet. PT X memiliki debit air limbah domestik sebesar 182 m<sup>3</sup>/hari dan belum memiliki fasilitas untuk mengolah air limbah. Seuai dengan peraturan yang berlaku, setiap individu atau usaha yang menghasilkan air limbah harus mengolahnya sehingga dalam rangka memenuhi regulasi dan menjaga lingkungan sekitar diperlukan perencanaan sistem pengelolaan air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X. Perencanaan ini dilakukan dengan menganalisis kuantitas dan kualitas air limbah yang dihasilkan sehingga dapat ditentukan alternatif pengelolaan air limbah yang akan diterapkan. Kualitas air lindi yang diperoleh diantaranya pH; 7,77; TSS: 5,68 mg/L; BOD: 206,9 mg/L; COD: 448 mg/L; amonia: 21,33 mg/L; nitrat: 2,92 mg/L; nitrit: 0,054 mg/L; N-total: 53,88 mg/L; total coliform: 360.000 MPN/100 mL; minyak dan lemak: 2,1 mg/L; fosfat: 0,64 mg/L Jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air lindi yang melebihi baku mutu yaitu BOD, COD, amonia, dan total coliform sehingga dalam perencanaan ini menggunakan unit yang mampu mengurangi kandungan tersebut. Unit-unit yang digunakan diantaranya fine screen, grease trap, ekualisasi, trickling filter, sedimentasi, dan desinfeksi menggunakan ozon.

**Kata kunci:** Air Limbah Domestik, *Fine Screen*, *Grease Trap*, Ekualisasi, *Trickling Filter*, Sedimentasi, dan Desinfeksi menggunakan ozon.

## **ABSTRACT**

*Domestic wastewater is wastewater originating from human daily activities related to water usage. Examples of domestic wastewater include dishwashing water, laundry water, bathing water, and toilet flushing water. PT X has a domestic wastewater flow rate of 182 m<sup>3</sup>/day and currently lacks facilities for wastewater treatment. According to applicable regulations, every individual or entity generating wastewater must treat it to meet regulations and preserve the surrounding environment, necessitating planning for the management system of domestic wastewater produced by PT X. This planning is conducted by analyzing the quantity and quality of the wastewater generated to determine the alternative wastewater management to be implemented. The quality of the wastewater obtained includes pH: 7.77; TSS: 5.68 mg/L; BOD: 206.9 mg/L; COD: 448 mg/L; ammonia: 21.33 mg/L; nitrate: 2.92 mg/L; nitrite: 0.054 mg/L; total nitrogen: 53.88 mg/L; total coliform: 360,000 MPN/100 mL; oil and grease: 2.1 mg/L; phosphate: 0.64 mg/L. If compared with the quality standards, the quality of wastewater exceeds the standards for BOD, COD, ammonia, and total coliform. Therefore, this planning utilizes units capable of reducing these contents. The units used include fine screen, grease trap, equalization, trickling filter, sedimentation, and disinfection with ozone.*

**Keywords:** *Domestic Wastewater, Fine Screen, Grease Trap, Equalization, Trickling Filter, Sedimentation, Disinfection with ozone.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

PT X Karanganyar merupakan sebuah Industri Pemintalan Benang yang memproduksi benang sebanyak 74.229 *bale*/tahun. Proses produksi PT X tidak melibatkan air, sehingga PT X tidak membutuhkan *Waste Water Treatment Plant (WWTP)* atau Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri. Meskipun tidak menghasilkan air limbah industri, PT X menghasilkan air limbah domestik yang bersumber dari aktivitas karyawan berupa, *pantry*, toilet, dan masjid. Karyawan PT X berjumlah 700 orang. Jam operasional kantor selama 8 jam/hari dengan jumlah hari kerja sebanyak 5 hari perminggu. Sedangkan jam operasional pabrik selama 24 jam yang dibagi menjadi 3 *shift* dengan jumlah hari kerja 7 hari perminggu.

Debit air limbah yang dihasilkan oleh PT X sebesar 182 m<sup>3</sup>/hari. Namun saat ini PT X belum memiliki bangunan pengolahan air limbah sehingga belum melakukan upaya pengolahan air limbah. Hal ini tentu bertentangan dengan peraturan yang berlaku. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, setiap usaha dan atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkan. Dalam rangka memenuhi peraturan perundangan, PT X memiliki rencana membangun *water resource recovery facilities (WRRFs)* dan memanfaatkan 100% hasil olahannya untuk keperluan *flushing toilet*. Hal ini dilakukan untuk menghindari pembuangan air limbah ke badan air karena lokasi badan air tersebut cukup jauh dari lokasi perusahaan. Selain air, PT X juga akan memanfaatkan nutrient yang terkandung dalam air limbah untuk keperluan pupuk.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, maka perlu dilakukan perencanaan desain WRRFs untuk mengolah air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada pada latar belakang tugas akhir ini, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. PT X Industri Pemintalan Benang yang menjadi objek pada studi tugas akhir ini menghasilkan air limbah berupa air limbah domestik yang berasal dari kegiatan karyawan.
2. PT X Industri Pemintalan Benang yang menjadi objek pada studi tugas akhir ini belum mempunyai fasilitas untuk mengolah air limbah dan ingin melakukan pemanfaatan hasil olahan air limbah sebagai *flushing toilet* dan pupuk.
3. PT X Industri Pemintalan Benang memerlukan perhitungan perencanaan biaya untuk pembangunan *water resource recovery facilities (WRRFs)*.

## 1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh PT X Industri Pemintalan Benang?
2. Bagaimana perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* yang tepat untuk mengolah air limbah yang dihasilkan oleh PT X Industri Pemintalan Benang?
3. Berapa biaya yang diperlukan untuk perencanaan *Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang?

## 1.4. Rumusan Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh PT X Industri Pemintalan Benang.
2. Merencanakan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang dan pemanfaatan *effluent*.
3. Menghitung biaya yang diperlukan untuk *Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang.

### 1.5. Pembatasan Masalah

Kerangka Pikir Tugas Akhir ini dibatasi tiga ruang lingkup sebagai berikut.

#### 1. Ruang Lingkup Kajian

Perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang difokuskan untuk mengkaji hal-hal berikut.

- a. Kajian mengenai karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh PT X Industri Pemintalan Benang dari kegiatan karyawan.
- b. Kajian mengenai perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* yang sesuai dengan karakteristik air limbah yang dihasilkan oleh PT X Industri Pemintalan Benang dan kebutuhan pemanfaatan hasil olahan air limbah.
- c. Kajian mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk pembangunan *Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang.

#### 2. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah perencanaan sistem pengolahan air limbah pada tugas akhir ini adalah perencanaan pengolahan air limbah yang bersumber dari kegiatan karyawan PT X Industri Pemintalan Benang yang berada pada Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah.

#### 3. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* PT X Industri Pemintalan Benang ini adalah sebagai berikut.

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

## 1.6. Rumusan Manfaat

Perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* Industri Pemintalan Benang memberikan beberapa manfaat, diantaranya:

### 1. Bagi Perusahaan

Tugas akhir perencanaan *Detail Engineering Design (DED) Water Resource Recovery Facilities (WRRFs)* akan menjadi masukan dan pertimbangan bagi perusahaan dalam perencanaan bangunan WRRFs sehingga perusahaan dapat mengolah air limbah domestik yang dihasilkan secara mandiri dan memanfaatkan air hasil olahan WRRFs sebagai sumber air untuk menyiram tanaman.

### 2. Bagi Universitas

Tugas akhir perencanaan ini akan menjadi tambahan referensi terkait perencanaan sistem pengolahan air limbah domestik pada industri.

### 3. Bagi Penulis

Tugas akhir perencanaan ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan penulis terkait perencanaan desain pengolahan air limbah domestik pada industri.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. Cara Uji Kadar Amoniak Dalam Air Dengan Elektroda Selektif Ion. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biological Oxygen Demand, BOD). Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2009. Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand, COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2010. Kualitas Air – Deteksi dan Penghitungan Bakteri Coliform dan Escherichia Coli – Bagian 1 : Metode Filtrasi Dengan Membrane. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2011. Air dan Air Limbah – Bagian 10 : Cara Uji Minyak dan Lemak Secara Gravimetri. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Anonim. 2018. Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2019. Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2019. Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2022. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2022 tentang Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pertambangan dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Ali, M., & Samanhudi, D. (2023). Penurunan Kadar Limbah COD dan TSS Pada Limbah Kedelai. *Ilmu Lingkungan*, 26(1), 40–52.
- Asmara, A., Purnamadewi, Y. L., & Meiri, A. (2014). Struktur Biaya Industri Dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Indonesia.

- Jurnal Manajemen & Agribisnis*, 11(2), 110–118.
- Benefield, L. D., & Randall, C. W. (1980). *Biological process design for wastewater treatment*. New York McGraw Hill Book Company.
- Indira, A. L., Permadi, D. A., & Hartati, E. (2021). Analisis Indeks Kebutuhan Lahan dan Biaya dari Perencanaan IPAL Terpadu di Kawasan Aerocity X. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 1990–2001. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3047>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri LHK No.P68 th 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*, 68, 1–13. [http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19 Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf](http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19%20Permen%20LHK%20th%202016%20No.%20P.63%20Baku%20Mutu%20Air%20Limbah%20Domestik.pdf)
- Kementrian Perindustrian. (2021). Mendorong Kinerja Industri Tekstil dan Produk Tekstil di Tengah Pandemi. *Buku Analisis Pembangunan Industri*, 1–37. [file:///C:/Users/MY-COM~1/AppData/Local/Temp/Edisi III - Analisis Industri TPT-rev2.pdf](file:///C:/Users/MY-COM~1/AppData/Local/Temp/Edisi%20III%20-%20Analisis%20Industri%20TPT-rev2.pdf)
- Kuratul, U., Ilim, & Simanjutak, W. (2012). Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, dan pH Terhadap Metode Elektokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan Elektroda Fe dengan Susunan Monopolar dan Dipolar. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 3(978), 445–450. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/index.php/snsmap/article/view/1612>
- Lin, S. D. (2007). Water and Wastewater Calculations Manual Second Edition. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* (Vol. 6, Issue August).
- Manik, C. V. (2011). *Efisiensi industri pemintalan benang • di indonesia tahun 1998-2008*.
- Mudgal, S., Lauranson, R., Jean-Baptiste, V., Bain, J., Broutin, N., Inman, D., & Muro, M. (2009). *European Commission (DG ENV) Study On Water Efficiency Standards*. 33(June). [http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/Water Performance of Buildings\\_Study2009.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/Water_Performance_of_Buildings_Study2009.pdf)
- Noerbambang, dan Morimura, T. (1985). *Ebook - Plumbing, Morimura 1985.pdf*.

- Perindustrian, K. (2022). *Kemenperin Bidik Ekspor Industri TPT Capai USD 14 Miliar*. Kemenperin.Go.Id.  
<https://kemenperin.go.id/artikel/23452/Kemenperin-Bidik-Ekspor-Industri-TPT-Capai-USD-14-Miliar>
- Polprasert, C. (1989). *Organic Waste Recycling*.  
[https://books.google.co.id/books/about/Organic\\_Waste\\_Recycling.html?id=0nDzzQEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.id/books/about/Organic_Waste_Recycling.html?id=0nDzzQEACAAJ&redir_esc=y)
- Purwatinigrum, O. (2018). Description of Communal Domestic Wastewater Treatment Plant in Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 211.  
<https://doi.org/10.20473/jkl.v10i2.2018.211-219>
- Qasim, S. R., & Zhu, G. (2017). Wastewater treatment and reuse: Theory and design examples: Volume 1: Principles and basic treatment. In *Wastewater Treatment and Reuse, Theory and Design Examples: Volume 1: Principles and Basic Treatment*. <https://doi.org/10.1201/b22368>
- Rahardjo, P. N. (2007). *Kajian Pengelolaan Sumber Daya Air*. 8(2), 143–149.
- RI, K. K. (2011). *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob*. 66–71.
- Said, N. I. (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Dengan PHerlambang. *Aplikasi Biofilter Untuk Pengolahan Air Limbah Industri Kecil Tekstil*, 79–148.  
<http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuLimbahCairIndustri/BukuLimbahCairIndustri.html>
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah Teori dan Aplikasi*.
- Sari, K. (2019). *Filtrasi, Pengolahan Air Limbah Domestik (Studi kasus Sungai Playen) Menggunakan Metode Kombinasi Filtrasi dan Adsorpsi*. 6–30.
- SNI 03-7065. (2005). Tata cara perencanaan sistem plambing. *Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005*, 23.
- Sufinah Rosadi, W. S. (2017). Analisis Penentuan Jalur Pipa Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik dengan Weighted Ranking Technique (WRT) di Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Reka Lingkungan*, 8(1), 14–26.

<https://doi.org/10.26760/rekalingkungan.v8i1.14-26>

- Tchobanoglous, G. (2004). *Waste Engineering Treatment and Reuse Fourth Edition* (Vol. 34, pp. 2007–2008). McGraw Hill.
- Tchobanoglous, G. (2014). Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery. *Environmentally Conscious Materials and Chemicals Processing*, 207–235. <https://doi.org/10.1002/9780470168219.ch8>
- Von Sperling, M., & Chernicharo, C. A. D. L. (2005). Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions. *IWA Publishing*, 1–856. <http://choicereviews.org/review/10.5860/CHOICE.45-2633>
- Wijayanti, N; Nugraha, W. D. S. (2013). Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood Cbp Dengan Penambahan Lumpur Aktif Dan Em4 Dengan Variasi Kulit Bawang Dan Bawang Goreng. *Jurnal Teknik ...*, 1993, 1–8. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/3531>