

No : 158 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/XII/2023

Laporan Tugas Akhir

**EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECAP
DAN SIRUP PT. X PASURUAN, JAWA TIMUR**



Disusun Oleh :

Anas Fikri Muliawan

21080119130093

Dosen Pembimbing :

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

NIP. 197310242000031001

Junaidi, S.T., M.T.

NIP. 196609011998021001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

**EVALUASI DAN OPTIMALISASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH INDUSTRI KECAP DAN SIRUP PT. X PASURUAN, JAWA
TIMUR**

Disusun Oleh:

Anas Fikri Muliawan 21080119130093

Telah Disetujui dan Disahkan Pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 21 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



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

Ketua Penguji



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

Pembimbing II



Junaidi, S.T., M.T.
NIP. 196609011998021001

Anggota Penguji



Dr-Eng. Bimastyaji Surya Ramadan, S.T., M.T.
NIP. 199203242019031016

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Ang. Sudarno S.T., M.Sc
NIP. 197401311999031003

ABSTRAK

Industri Kecap dan Sirup PT. X merupakan Industri yang bergerak di bidang pangan yang memproduksi produk-produk makanan dan minuman seperti kecap, minuman siap saji seperti sari kacang hijau, sirup dan lainnya. Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan menghasilkan limbah cair dalam proses produksinya, sehingga diperlukan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dalam Pengelolaan dan Pengolahan Air Limbah. Permasalahan yang muncul dalam pengolahan air limbah di IPAL ini yaitu terdapat beberapa permasalahan yang muncul seperti unit DAF dan Anaerobic Tank yang rusak dan kualitas air outlet IPAL yang masih belum memenuhi baku mutu menurut KEP BLH Kab. Pasuruan 660,31/883,1/424,078/2016. Untuk mengatasi kualitas air yang masih belum memenuhi baku mutu, Dilakukan evaluasi pada unit di IPAL untuk mencari permasalahan dari segi performa. Untuk unit eksisting IPAL di PT. X antara lain Sumur Pengumpul, *Screening Grease Trap*, Bak Influent A dan B, *Cooling Tower*, Koagulasi Flokulasi DAF, Balance Tank, Bak Aerasi, CSAS Tank, dan *Effluent Tank*. Hasil Evaluasi menunjukkan unit bekerja dengan baik dengan masalah yang terjadi *minor* (sedikit). Untuk solusi dari permasalahan ini yaitu dengan dilakukannya optimalisasi dan penambahan unit, diantaranya optimalisasi *DAF Tank*, *Anaerobic Tank (UASB)*, Koagulasi Flokulasi B, *Lamella Clarifier*. Lalu untuk penambahan unit diantaranya penambahan Unit Filtrasi Dual Media dan Unit desinfeksi (Ozonisasi). Hasil kualitas Air limbah di outlet Disposal Tank dengan adanya Optimalisasi, yaitu BOD = 37,6 mg/L, COD = 68,2 mg/L, TSS = 1,32 mg/L, dan minyak/lemak = 1,2 mg/L, yang dimana sudah memenuhi baku mutu KEP BLH Kab. Pasuruan 660,31/883,1/424,078/2016. Lalu untuk hasil Kualitas air setelah pengolahan Filtrasi dan Desinfeksi yaitu Zat Organik sebesar 10 mg/L, kekeruhan 6 NTU, TDS 75 mg/L, Warna 30 TCU, Total Coliform 21 CFU/100 ml, Nitrat 4,77 mg/l, dan Nitrit 0,009 mg/L yang dimana sudah memenuhi baku mutu Permenkes No 32 Tahun 2017. Selain itu, Optimalisasi lain diantaranya yaitu pemanfaatan biogas dari *Anaerobic Tank* untuk dijadikan energi sebesar 313,8 kW dan pemanfaatan air effluent IPAL 50% sebesar 275 m³/hari untuk dijadikan kepentingan lainnya seperti *flushing toilet*, Penyiraman Tanaman, dan Westafel.

Kata Kunci: IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), PT X, BOD, COD, TSS, Evaluasi, Optimalisasi, Biogas, *Reuse* Air Effluent

ABSTRACT

PT. X is an industry that is engaged in the food sector that produces food and beverage products such as sausages, ready-to-use beverages such as green beans, syrups and others. Pt. X Manufacture of sausages and syrups produces liquid waste in its production process, so it is necessary to install wastewater treatment (IPAL) in wastewater management and treatment. The problems that arise in the treatment of wastewater in IPAL are some emerging problems such as damaged DAF and anaerobic tank units and the quality of IPAL outlets that still do not meet the standards of quality according to PKEP BLH Kab. 660,31/883,1/424,078/2016. In order to address water quality that is still not meeting the standards, an evaluation was carried out at the IPAL unit to find problems in terms of performance. For existing IPAL units in PT. X, among others, wells, screening grease traps, influence tanks A and B, cooling towers, DAF flocculation coagulation, balance tanks, aeration tankers, CSAS tanks and effluent tanks. Evaluation results showed that the unit worked well with minor problems. (sedikit). The solution to this problem is to optimize and add units, including DAF Tank, Anaerobic Tank (UASB), Flocculation B Coagulation, Lamella Clarifier. (Ozonisasi). The result of the quality of waste water in the tank disposal outlet with the presence of Optimization, i.e. BOD = 37.6 mg/L, COD = 68.2 mg /L, TSS = 1.32 mg / L, and oil / fat = 1.2 mg / l, which already meets the quality standards of KEEB BLH Kab. Then for the results of Water Quality after processing Filtration and Disinfection are Organic Substances of 10 mg/L, 6 NTU, TDS 75 mg / L, Colour 30 TCU, Total Coliform 21 CFU/100 ml, Nitrates 4,77 mg / l, and Nitrites 0.009 mg/ L which has met the quality standards of Permenkes No. 32 Year 2017. In addition, other optimizations include the utilization of biogas from the anaerobic tank for energy of 313,8 kW and the use of effluent water IPAL 50% of 275 m³/day for other purposes such as flushing toilets, Plant irrigation, and Westafel.

Keywords: IPAL (Waste Water Treatment Plant), PT X, BOD, COD, TSS, Evaluation, Optimization, Biogas, Effluent Water Reuse

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

PT X Pasuruan Indonesia merupakan perusahaan produsen makanan dan minuman (Pangan) terbesar ke -2 di dunia. Perusahaan ini bergerak di bidang pangan yang memproduksi produk-produk makanan dan minuman seperti kecap, minuman siap saji seperti sari kacang hijau, sirup dan lainnya. Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan menghasilkan limbah cair dalam proses produksinya. Limbah cair tersebut tentunya harus dikelola dan dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air agar tidak mencemari lingkungan. Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan sudah mempunyai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah air limbahnya, dengan kapasitas IPAL yaitu 550 m³/hari. Industri Kecap dan Sirup PT. X juga sudah memiliki IPLC (Izin Pembuangan Limbah Cair) KEP BLH Kab. Pasuruan 660,31/883,1/424,078/2016 untuk mendapatkan izin membuang limbah cairnya ke sungai.

Namun, dalam proses pengolahan limbah cairnya, terdapat suatu jenis pengolahan yang belum optimal dan banyak bangunan pengolahan yang tidak berfungsi dengan semestinya, seperti bak anaerobik yang tidak digunakan dalam pengolahannya karena rusak, Unit DAF yang tidak berfungsi dengan semestinya sehingga lumpur hasil koagulasi-flokulasi tidak terkumpul dengan baik yang menimbulkan air effluent dari unit DAF masih tidak jernih, dan bak pengolahan lumpur dalam mengolah lumpur yang timbul belum efektif. Selain itu juga, untuk air limbahnya setelah diolah di IPAL dan dicek di Effluen IPAL secara primer masih belum memenuhi baku mutu secara konsisten dari peraturan yang ada, dengan Kadar COD >130 mg/L dan BOD > 50 mg/l yang masih melebihi baku mutu. Baku mutu yang diambil menurut KEP BLH Kab. Pasuruan 660,31/883,1/424,078/2016 yaitu 130 mg/l dan BOD 50 mg/l.

Maka dari itu, Perlu dilakukannya Evaluasi dan Optimalisasi di IPAL Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan untuk meningkatkan kinerja IPAL, kualitas air

limbahnya dapat memenuhi baku mutu peraturan yang ada agar dalam penyisihan parameter air limbah menjadi efektif.

2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa masalah yang terjadi pada IPAL di Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan. Untuk masalah yang terjadi, dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Tidak pernah dilakukan pengkajian ulang terhadap Bak Bangunan Pengolahan di IPAL PT. X Pasuruan sehingga dalam prosesnya tidak diketahui apakah Bangunan Pengolahan tersebut berfungsi dengan semestinya atau tidak.
2. Kualitas Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan setelah diolah di IPAL dan dicek di Effluent secara primer belum memenuhi baku mutu secara konsisten dari peraturan yang ada.
3. Tingkat beban Pencemaran yang masih fluktuatif walaupun sudah terdapat unit Ekualisasi dan tingkat produksi lumpur yang melebihi kapasitas penampungan bak pengolahan lumpur

3. Perumusan Masalah dan Tujuan

1. Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat dijabarkan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan dari segi kinerja unit pengolahan dan karakteristik air limbah?
2. Bagaimana Upaya untuk Optimalisasi pada IPAL Industri Kecap dan Sirup PT.X?
3. Bagaimana perhitungan estimasi Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk pengoperasian dan pemeliharaan setelah dilakukan Optimalisasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan?

2. Perumusan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat dijabarkan tujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kondisi eksisting Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan disertai analisis setiap unit pengolahan dan karakteristik air limbah baik influent maupun effluent dari segi kuantitas dan kualitas.
2. Merencanakan Optimalisasi pada IPAL Industri Kecap dan Sirup PT.X Pasuruan dan menggambarkan ulang DED nya sesuai hasil Evaluasi.
3. Menghitung perhitungan estimasi Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk pengoperasian dan pemeliharaan setelah dilakukan Optimalisasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan.

4. 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 dibagi ke dalam tiga ruang lingkup sebagai berikut :

3. Ruang Lingkup Kajian

Optimalisasi dan Evaluasi untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan berfokus untuk mengkaji hal-hal berikut:

- Kondisi eksisting IPAL Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan baik pengelolaan maupun pengolahan air limbah yang dihasilkan d Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan digunakan sebagai acuan Optimalisasi dan *Improvement* Instalasi pengolahan Air Limbah.
- Karakteristik air limbah yang dihasilkan dari proses produksi Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan dari segi kuantitas dan kualitas.
- Unit Unit dan Bangunan di Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan serta alat alat penunjang di tiap unit seperti pompa, *blower*, *dosing pump*, *Mixer paddle*, dll.

- Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk pengoperasian, dan pemeliharaan setelah dilakukan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan

4. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup dari Perencanaan Optimalisasi Sistem Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan meliputi air limbah yang dihasilkan dari kegiatan proses produksi Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan.

5. Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan Perencanaan Optimalisasi sistem pengolahan air limbah Industri Kecap dan Sirup PT.X Pasuruan sebagai berikut :

- Mengumpulkan data primer dan sekunder melalui metode observasi secara langsung, wawancara dan diskusi, serta studi literatur.
- Mengolah data yang dikumpulkan melalui uji laboratorium dan aplikasi terkait lalu kemudian dianalisa.
- *Mereview* karakteristik air limbah secara keseluruhan dan mendata ulang tiap unit operasi dan prosesnya.
- Mencari Permasalahan dalam IPAL baik secara Teknis maupun Non Teknis. Selanjutnya, Melakukan evaluasi dan Optimalisasi atau *Improvement* unit pengolahan air limbah sesuai dengan kriteria desain unit pengolahan air limbah.
- Menghitung estimasi Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan untuk Pengoperasian dan Pemeliharaan setelah dilakukan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah

5. Perumusan Manfaat

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan teknis detail air limbah di Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan

- Terbentuk kerjasama antara Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro dengan Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan
- Hasil perencanaan Optimalisasi dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan (meng-*improve*) Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap dan Sirup PT. X Pasuruan

2. Bagi Penulis

- Sarana untuk mengaplikasikan ilmu dan teori-teori yang didapatkan selama mengikuti pendidikan pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Mengembangkan pengetahuan, sikap, keterampilan, dan kemampuan profesi melalui penerapan ilmu, latihan dan pengamatan secara langsung di lapangan.

Memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir pada kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dan syarat kelulusan Program Studi Teknik Lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anerasari, Kaslum, L., & Zikri, A. (2019). *KINERJA SISTEM FILTRASI DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN TDS, Fe, DAN ORGANIK DALAM PENGOLAHAN AIR MINUM*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- Anonim. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Anonim. (2004). Laporan akhir kegiatan pemantapan program kali bersih (prokasih), Kerjasama Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup dengan Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan : Semarang
- Anonim. (2010). *Pengolahan Air Limbah Industri Kecap, Saos, dan Sirup*. Diakses pada 10 November 2022
- Anonim. (2013). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 73 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Pemerintah Provinsi Jawa Timur.
- Anonim. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup.
- Anonim (2016). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Anonim. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Agnes, R. P., & Haryo, T. (2021) *Tingkat Pencemaran Organik Berdasarkan Konsentrasi Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dan Total Organic Matter (TOM) Di Sungai Bancaran, Kabupaten Bangkalan*. Madura : Universitas Trunojoyo Madura
- Arief, L. M. (2016). *Pengolahan Limbah Industri : Dasar-Dasar Pengetahuan dan Aplikasi diTempat Kerja*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

- Azizah, D. N., Revana, E. R., & Safitri, F. (2020). *Optimalisasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Dan Perencanaan Pemanfaatan Limbah Pabrik Gula Rendeng, Kudus, Jawa Tengah*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Darmasetiawan, M. (2001). *Teori dan Perencanaan Instalasi Pengolahan Air*. Bandung: Yayasan Suryono
- Davis, M. L. (2013). *Water and Wastewater Engineering Design Principles and Practice* New York: McGrawHill Inc.
- Dewi, K. (2023). *Desain Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Temesi Kabupaten Gianyar*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Eckenfelder, W. (2001). *Industrial Water Pollution Control*. New York: McGraw Hill Inc.
- Elpida, F., Harun, N., & Johan, V. S. (2017). *Konsentrasi Gula dan Sari Buah Terhadap Kualitas Sirup Belimbing Wuluh*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Hidayat, N., & Christian, P. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Hardjosuprpto, M. M. (2000). *Penyaluran Air Buangan (PAB) (Vol. Volume II)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Howard, S. P., & Tchobanoglous, G. (1985). *Water Resources and Environmental Engineering*. New York: McGrawHill Inc.
- Hung, Yung-Tse. (2017). *Dissolved Air Flotation for Wastewater Treatment*. Cleveland : Cleveland State University
- Ikbal, & Setiyono. (2004). "Limbah cair, permasalahan dan teknologi pengolahannya" Disampaikan pada Pelatihan Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, September 2004.
- Jannah, F. S., Zuhri, M. S., & Mulyadi, E. (2021). *Optimasi Kadar Ozon Dalam Proses Disinfeksi Bakteri Coliform Pada Pengolahan Air Minum*. Surabaya : UPN Veteran melalui media neliti
- Jin, G. Y., Cai, W. J., Lu, L., Lee, E. L., & Chiang, A. A. (2007). *Simplified Modeling Of Mechanical Cooling Tower For Control And Optimization Of HVAC Systems*. Energy Convers Manage

- Kawamura, S. (1991). *Integrated Design of Water Treatment Facilities*. John Wiley & Sons, Inc. New York: McGrawHill Inc.
- Malik, S. (2020). *Hybrid Ozonation Process for Industrial Wastewater Treatment: Principles and Applications*. Journal of Water Process Engineering
- Mahidin, Ayyub, M., & Rizal, T. A. (2015). *Pengembangan Anaerobik Digester untuk Produksi Biogas dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Mirzatika, L. A. (2019). *HUBUNGAN ANTARA RASIO BOD/COD TERHADAP PARTISI OKTANOL AIR PADA ZAT ORGANIK*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- Qasim, S. R. (2018). *Wastewater Treatment Plants Planning, Design, and Operation, Second Edition*. New York : CRC Press
- Rahayu, E. S. (1985). *Hidrolisis Protein Kedelai oleh Aspergillus Oryzae, A.Soyae, dan Rhizopus oligoporus*. Thesis. Yogyakarta: Fakultas Pascasarjana, UGM
- Reynolds, T. D., & Richards, P. A. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, Second Edition*. London, New York, Tokyo: PWS Publishing Company
- Sidarta, S. A. (2022). *Redesign Instalasi Pengolahan Air Limbah Terpusat PT. Kawasan Industri Wijayakusuma, Semarang*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Kota Jakarta. Erlangga
- Sholichin, M. (2012). *Modul Bahan Ajar Pengelolaan Air Limbah*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Spellman, F. R. (2009). *Water and wastewater treatment plant operations*, United States Of America: CRC Press.
- Tchobanoglous, G., Crittenden, J. C., Hand, D. W., Howe, K. J., & Trussell, R. R. (2012). *MWH's Water Treatment Principles and Design. Third edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc

- Tchobonoglous, G., Burton, F., Stensel, D., & Tsuchihashi, R. (2014). *Wastewater Engineering : Treatment and Resource Recovery*. New York: McGrawHill Inc.
- 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*. Jakarta: Direktorat Teknologi Lingkungan, Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Material dan Lingkungan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Yeranda, D.A., & Selamat, A. (2020). *Perencanaan Pengolahan Daur Ulang Effluent IPAL PT SIER Menjadi Air Minum untuk Kegiatan Industri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November