



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI  
**INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. PIIH Mustapa 23, Bandung 40124 Indonesia, Telepon: +62-22-7272215 ext 157, Fax: 022-7202892  
Web site: <http://www.itenas.ac.id>, e-mail: [lpp@itenas.ac.id](mailto:lpp@itenas.ac.id)

---

**SURAT KETERANGAN**  
**MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**240/A.01/TL-FTSP/Itenas/VII/2025**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.  
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas  
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Siti Annisa Retna Wulantika  
NRP : 252020024  
Email : [Siti.annisa@mhs.itenas.ac.id](mailto:Siti.annisa@mhs.itenas.ac.id)

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah PT.X dan PT.Y di Kabupaten Sumedang  
Tempat : Kabupaten Sumedang  
Waktu : 10 Juli s.d. 10 Agustus 2023  
Sumber Dana : Dana Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 29 Juli 2023

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan  
Itenas,



( Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T. )  
NPP. 40909

**EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
HASIL INDUSTRI PT. X DAN PT. Y DI KABUPATEN  
SUMEDANG**

**PRAKTIK KERJA**



Oleh:

**SITI ANNISA RETNA WULANTIKA**

**252020024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
BANDUNG**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PRAKTIK KERJA**  
**EVALUASI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PT. X DAN PT> Y**  
**DI KABUPATEN SUMEDANG**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan  
Mata Kuliah Praktik Kerja (TLA - 490) pada  
Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh :

**Siti Annisa Retna Wulantika**

**25-2020-024**

Bandung, 29 Desember 2023

Mengetahui/Menyetujui

**Dosen Pembimbing**



**Prof. Dr. Ir. Etih Hartati, M.T.**  
NIDN/NIDK: 0409056501

**Koordinator Kerja Praktik**

  
14/11/24

**Siti Ajnun, S.T., S.Psi., M.Sc.**  
NIDN/NIDK: 0416087701

**Ketua Program Studi**



**Dr. M. Ranga Sururi, S.T., M.T.**  
NIDN/NIDK :0403047803

## **Abstrak**

Industri makanan dan minuman adalah industri utama dalam penggerak pengolahan nonmigas yang didukung dengan sumber daya alam berlimpah, hal ini didukung atas banyaknya permintaan domestik yang terus menerus oleh PT. X dan PT.Y. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 4 Tahun 2014 tentang Daftar Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, pada Lampiran 1 bidang perindustrian tersebut jenis usaha dan/atau kegiatan berpotensi menimbulkan pencemaran air tinggi sedangkan kondisi badan air penerima yang berada di sekitar area pabrik sudah tercemar, sehingga sudah tidak dapat lagi membuang air limbah ke badan air permukaan. Untuk memastikan bahwa IPAL berfungsi dengan baik dan hasil olahan dapat dimanfaatkan kembali sebagai penyiraman tanaman, dilakukan evaluasi terhadap IPAL PT. X dan PT.Y untuk memastikan bahwa air limbah yang akan diolah dapat digunakan memenuhi standar baku mutu. Evaluasi ini mencakup dua aspek utama, yaitu membandingkan kesesuaian dengan kriteria desain dan kualitas pengolahan air limbah yang dihasilkan dengan standar baku mutu. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa beberapa unit IPAL tidak memenuhi kriteria desain seperti waktu detensi, namun kualitas air limbah yang diolah telah memenuhi baku mutu.

## ***Abstract***

*The food and beverage industry is a key sector in the non-oil and gas processing industry, supported by abundant natural resources, and this is bolstered by the continuous domestic demand from PT. X and PT. Y. Based on the Regulation of the PerMenLH 4 of 2014 concerning the List of Businesses and/or Activities Required to Have an Environmental Monitoring Efforts Analysis, in Appendix 1 of the industrial sector, the type of business and/or activity has the potential to cause high water pollution, while the condition of the receiving water bodies around the factory area is already polluted, making it no longer possible to discharge waste water into surface water bodies. To ensure that the Waste Water Treatment Plant (WWTP) functions properly and the treated water can be reused for irrigation, an evaluation of the WWTP of PT. X and PT. Y was conducted to ensure that the wastewater to be treated meets the quality standards. This evaluation includes two main aspects, namely comparing compliance with design criteria and the quality of the treated wastewater with the standard quality criteria. The evaluation results show that several Waste Water Treatment Plant (WWTP) units do not meet design criteria such as detention time, but the quality of the treated wastewater meets the standard quality criteria.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Industri makanan dan minuman adalah industri utama dalam penggerak pengolahan nonmigas yang didukung dengan sumber daya alam berlimpah, hal ini didukung atas banyaknya permintaan domestik yang terus menerus (Yuliawati, 2017). Salah satu industri makanan yang berkembang adalah industri roti yang memanfaatkan tepung terigu untuk bahan utama proses produksinya. PT. X mengambil peluang dengan memproduksi roti dan kue dan PT. Y mengambil peluang dengan memproduksi pembuatan bubuk minuman cokelat yang berlokasi di Jalan Raya Cijelag Cikamurang No. 89, Dusun Citalok, Kel. Sakurjaya, Kec. Ujungjaya, Kab. Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Industri dengan luas lahan 10.360, 26 m<sup>2</sup> ini memproduksi berbagai macam jenis roti dan kue yang akan didistribusikan ke berbagai tempat, dan memberi perkembangan ekonomi ke daerah setempat (Dokumen Standar Teknis Pemanfaatan Air Limbah Untuk Aplikasi Ke Tanah, 2023).

PT. X dan PT. Y memiliki tanggung jawab untuk mengendalikan pencemaran air limbah, yaitu dengan menyusun standar teknis pemanfaatan air limbah. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 4 Tahun 2014 tentang Daftar Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup, pada Lampiran 1 bidang perindustrian tersebut jenis usaha dan/atau kegiatan berpotensi menimbulkan pencemaran air tinggi sedangkan kondisi badan air penerima yang berada di sekitar area pabrik sudah tercemar, sehingga sudah tidak dapat lagi membuang air limbah ke badan air permukaan. Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan operasional PT. X dan PT. Y harus dimanfaatkan kembali. Kegiatan pemanfaatan air limbah industri yang dilakukan oleh PT. X dan PT. Y adalah penyiraman tanaman.

Agar kualitas air limbah tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor. 22 Tahun 2021 Lampiran VI Kelas Air

Kelas 4 untuk baku mutu, kelas 4 diperuntukan untuk pemanfaatan penyiraman tanaman. PT. X dan PT. Y maka akan dilakukan pengolahan menggunakan satu Instalasi Air Limbah (IPAL) sejak tahun 2015 dan didesain mampu mengolah limbah sampai dengan 20 m<sup>3</sup>/hari lalu hasil dari pemeriksaan outlet yang memenuhi baku mutu akan dilakukan kajian lebih lanjut dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran VI Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk kesesuaian IPAL, sehingga air limbah yang terolah akan dialirkan menuju *Recycle Water Tank* dapat dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman.

Industri farmasi adalah salah satu industri atau badan usaha yang memiliki izin dari Menteri Kesehatan untuk melakukan kegiatan pembuatan obat atau bahan obat. Pembuatan obat merupakan seluruh rangkaian kegiatan dalam menghasilkan obat, yang meliputi pengadaan bahan awal dan bahan pengemas, produksi, pengemasan, pengawasan mutu dan pemastian mutu sampai didapatkan obat untuk didistribusikan (Peraturan BPOM, 2018).

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

### **1.2.1. Maksud**

Maksud dari praktik kerja di PT. X dan PT. Y Industri adalah mengevaluasi unit instalasi pengolahan air limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengkaji beberapa aspek dari sumber air limbah, karakteristik limbah, sistem pengolahan air limbah, dan pemanfaatan air limbah untuk penyiraman tanaman serta memastikan bahwa air limbah dari *outlet* IPAL yang akan dimanfaatkan aman bagi lingkungan dan tidak mengakibatkan penurunan kualitas pada area pemanfaatan

### **1.2.2. Tujuan**

Sementara itu untuk mencapai maksud tersebut maka tujuan dari pelaksanaan kerja praktik di PT. X antara lain:

1. Mengidentifikasi kegiatan yang menghasilkan air limbah industri di PT.X dan PT. Y.

2. Mengevaluasi kualitas air limbah industri yang dihasilkan oleh PT.X dan PT. Y dengan membandingkan sesuai dengan baku mutu yang digunakan.
3. Mengevaluasi unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri yang digunakan oleh PT. X dan PT.Y .
4. Mengevaluasi hasil terhadap sistem Instalasi Pengolahan Industri pada PT. X dan PT. Y sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI kelas 4 tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### **1.3 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada laporan ini adalah

1. Sumber air limbah industri yang dihasilkan oleh PT.X dan PT. Y berasal dari hasil pengukusan, pencucian alat, dan hasil lab.
2. Membandingkan setiap parameter kualitas air limbah industri dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI kelas 4 tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
3. Evaluasi kesesuaian pengolahan air limbah industri terhadap peraturan terkait yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI kelas 4 tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
4. Data kuantitas air limbah yang digunakan berdasarkan hasil pemantauan di *inlet* dan *outlet* IPAL pada Januari - Juli 2023.
5. Data kualitas air limbah yang digunakan berdasarkan hasil laboratorium di *inlet* pada Juli 2023 dan di *outlet* pada Januari - Juli 2023.

### **1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik**

Lokasi kegiatan kerja praktik dilakukan adalah di PT. X dan PT.Y waktu pelaksanaan kerja praktik ini dimulai pada tanggal 10 Juli 2023 - 10 Agustus 2023.

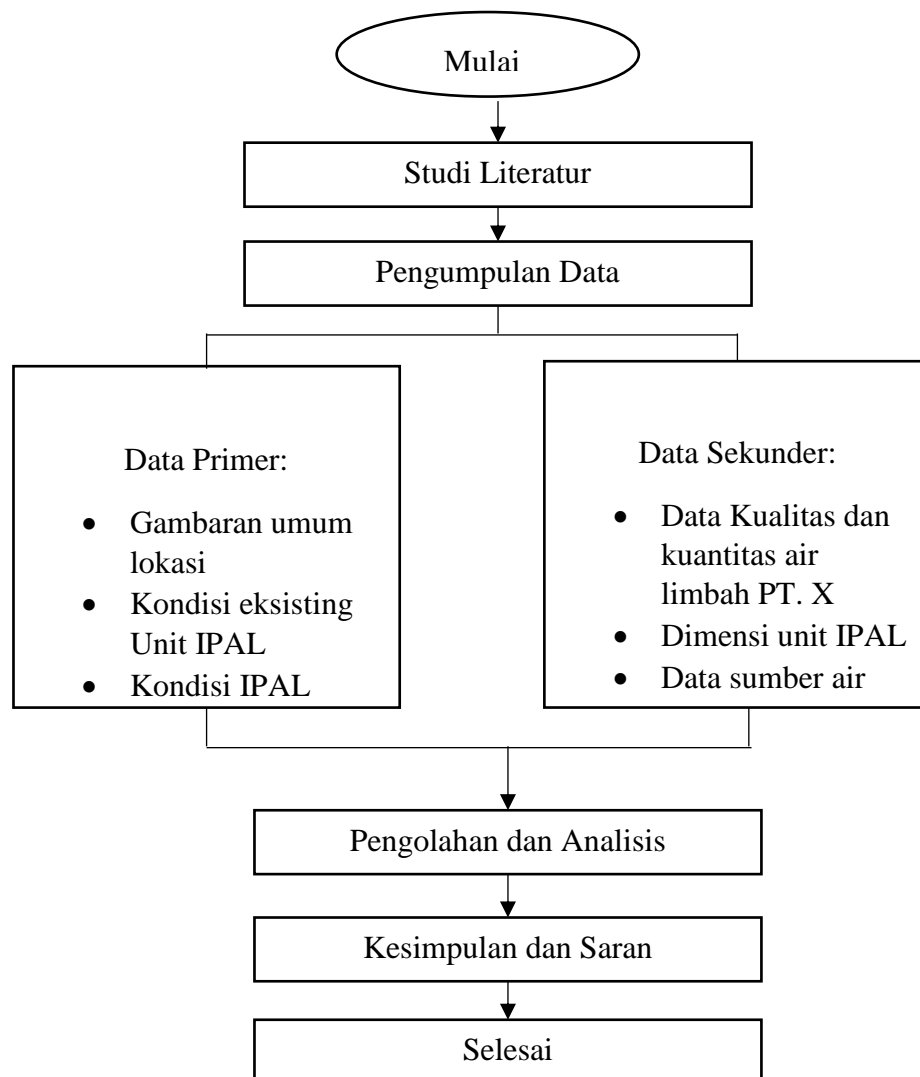


## BAB II

### METODOLOGI

#### 2.1 Metodologi Kerja Praktik

Metodologi yang digunakan dalam kerja praktik kali ini dapat dilihat pada diagram alir pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1** Metodologi Kerja Praktik

*Sumber : Hasil Analisis, 2023*

Penjelasan untuk tahapan dalam metodologi kerja praktik yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan studi literatur serta mempelajari referensi mengenai Air Limbah, Macam Air limbah, karakteristik air limbah dan pengelolaan air limbah, sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan standar baku mutu kualitas air limbah sesuai peraturan yang berlaku. Hal ini dilakukan sebagai studi awal untuk mendapatkan data, gambaran serta penjelasan yang lebih rinci mengenai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

- Pengumpulan data

Evaluasi efektivitas sistem pengolahan air limbah PT. X dan PT. Y, data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder

1. Data Primer

Data primer berupa data kondisi perusahaan PT. X dan PT.Y yang didapatkan melalui observasi lapangan secara langsung seperti wawancara untuk mengumpulkan informasi dengan mengajukan pertanyaan langsung kepada pegawai PT.X dan PT.Y mengenai perusahaan. Selain itu, pengumpulan data primer dengan dokumentasi kondisi di lapangan untuk meninjau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar mengetahui kondisi sebenarnya di lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder meliputi berbagai data seperti gambaran umum perusahaan, kegiatan dan proses produksi, data kualitas dan kuantitas air limbah PT.X dan PT.Y serta peraturan yang digunakan.

- Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan cara mengidentifikasi proses yang terkait dengan evaluasi pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah PT.X.

- Analisis data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan kualitas air limbah PT X baik di inlet maupun outlet dan membandingkan kualitas air dengan peraturan yang terkait. Peraturan yang digunakan yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI Tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

- Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil pembahasan tentang pengelolaan air limbah yang diperoleh dan dibandingkan dengan peraturan serta diberikan tanggapan berupa saran mengenai sistem IPAL PT X dan PT.Y.

## **2.2 Sistematika Laporan Kerja Praktik**

Sistematika penyusunan laporan adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, metodologi, dan sistematika pelaporan.

### **BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

Berisikan deskripsi singkat perusahaan, struktur organisasi perusahaan, lokasi ipal perusahaan, deskripsi Instalasi Pengolahan Air Limbah perusahaan, dan tata letak unit-unit IPAL

### **BAB III TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas mengenai teori-teori dasar terkait air limbah industri, karakteristik air limbah industri , baku mutu air limbah industri, unit pengolahan air limbah industri secara fisika, kimia dan biologi, dan industri PT. X dan PT.Y.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas hasil evaluasi yang didasarkan dari hasil analisis kualitas yang akan dibandingkan dengan studi literatur maupun peraturan yang berlaku yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI kelas 4 tentang Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

#### **BAB V PENUTUP**

Memberikan kesimpulan dan saran dalam sistem instalasi pengolahan air limbah industri dari permasalahan pada PT. X dan PT. Y mengenai sistem instalasi pengolahan air limbah industri yang sesuai dengan peraturan terkait.

## BAB III

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari evaluasi pengolahan limbah cair hasil produksi di PT.X dan PT.Y di Kabupaten Sumedang adalah sebagai berikut :

1. Air limbah yang diterima IPAL berasal dari kegiatan industri berupa *grey water*. Limbah cair industri yang dihasilkan di PT.X berasal dari kegiatan proses produksi yaitu pengukusan adonan (*steamer*), pencucian alat. Limbah cair yang dihasilkan pada PT.Y berasal dari uji laboratorium.
2. Limbah cair yang keluar dari outlet IPAL PT.X dan PT.Y memiliki karakteristik konsentrasi BOD<sub>5</sub>, COD, Minyak dan lemak tinggi setelah dilakukan pengolahan kualitas air limbah di outlet keseluruhan parameter tidak memenuhi baku mutu.
3. Terdapat unit IPAL pada PT.X dan PT.Y tidak sesuai dengan kriteria desain yaitu waktu detensi, unit tersebut adalah *grease trap*, bak ekualisasi, koagulasi, flokulasi, klarifier, bak aneroik, bak aerasi. Perhitungan ulang dimensi dilakukan terhadap *grease trap*, bak ekualisasi, bak *clarifier*, bak aneroik. Sedangkan pada unit aerasi tidak dilakukan karena keterbatasan data dan untuk koagulasi dan flokulasi perlu melakukan perubahan pada daya pengadukannya. Hasil perhitungan ulang terhadap dimensi unit IPAL di PT.X dan PT.Y adalah sebagai berikut :
  - a. *grease trap* dimensi berubah dari panjang 5 m, lebar 1,5 m, dan tinggi 0,84 m menjadi panjang 5 m, lebar 0,4 m, dan tinggi 0,84.
  - b. Bak ekualisasi dimensi berubah dari panjang 4,1 m, lebar 3,1 m, dan tinggi 0,7 m menjadi panjang 5 m, lebar 2,7 m, dan tinggi 0,84 m.
  - c. *Clarifier* dimensi berubah dari panjang 3 m, lebar 1,69 m, dan tinggi 1 m menjadi panjang 1,5 m, lebar 4 m, dan tinggi 0,8 m.
  - d. Bak aneroik dimensi berubah dari panjang 2,1 m, lebar 3,1 m, dan tinggi 2,1 m menjadi panjang 2,1 m, lebar 1,9 m, dan tinggi 1,5 m.

## **5.2     Saran**

Setelah mengevaluasi kualitas air limbah industri dan unit pengolahan air limbah pada PT.X dan PT.Y, agar hasil pengolahan IPAL optimal maka rekomendasi upaya yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengukur konsentrasi pada inlet IPAL setiap bulan bertujuan untuk membandingkan dengan outlet sehingga dapat menghitung efisiensi penurunan setiap parameter.
2. Melakukan perhitungan lebih lanjut setiap unit IPAL agar sesuai dengan kriteria desain agar kualitas air limbah yang telah diolah lebih optimal.
3. Mengukur konsentrasi inlet dan outlet yang masuk pada setiap unit untuk mengetahui efisiensi peyisihan konsentrasi parameter kualitas air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustira, R., dan Lubis, K. S. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 95191.
- Agung R, Tuhu. (2010). Pengolahan Air Limbah Industri Tahu dengan Menggunakan Teknologi Plasma. Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol. 2 No.2
- Al Kholif, M. (2020). *Pengelolaan air limbah domestik*: Scopindo Media Pustaka.
- Apriliyani, I., Ainuri, M., S, A. (2023). *Analisis Terhadap Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Industri Gedung Kaleng di PT XYZ Yogyakarta. AgriTECH*, 43(1).
- Apriyani, N. (2018). Industri batik: kandungan limbah cair dan metode pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 3(1), 21-29.
- Askari, H. (2015). Perkembangan pengolahan air limbah. *Carbon (TOC)*, 200(135), 1-10.
- Badan Standar Nasional. 2008. SNI 6774-2008 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Bahctiar, F. E., & Putro, R. K. H. (2022). *Pemantauan Optimasi Instalasi Pengolahan Air Liimbah Uit Lamella Clarifier dengan Penentuan Dosis Koagulan dan Flokulan. Indoesian Journal of Applied Science and Technology*, 3(2), 76-88.
- Benefield, L, D., Judkins, J. F., & Weand, B. L. (1982). *Process Chemistry For Water and Wastewater Treatment*. New Jersey: Prectice Hall Inc.
- Buku B Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat*. (2018). Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Desyana, A. R. (2017). Evaluasi Kinerja Instalasi Penngolahan Air Limbah (IPAL) Industri Peyamakan Kulit Kabupaten Magetan.

- Eckenfelder, W. W. (2001). *Industrial Water Pollution Control 3<sup>rd</sup> Edition* (Third). McGraw-Hill Compaies. Inc.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Peraira*. Kanisius.
- Fadzry, N., Habibi H., Endah, E. (2020). Anlisis COD, BOD, dan DO Pada Instlasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Dinas PUP\_ESDM Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 80-89.
- Fatma, P, I. (2005). *Pengunaan Koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Gamir*. I *Jurnal Penelitia Sains*, 93-99.
- Febiary, Irfan dkk., 2016, “Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar besi (Fe) dalam Air”, *Journal of Kesmas Indonesia Volume 8(1)*, 32-39
- Hadiwidodo, dkk. (2012). *Pengolahan Air Lindi dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob dan Wetland*. *Jurnal Prespitasi*.
- Harfadli, M. M.a., Saud, M. N. I. L., & Nikmah, I. C. (2019). *Estimasi Koefisien Transfer Oksigen (KLa) Pada Metode Aerasi Fie Bubble Diffuser*. Studi Kasus: Pengolahan Air Lindi TPA Manggar Kota Balikpapan. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 5(2), 107-112.
- Hermida, L., dan Agustian, J. (2016). Perancangan sistem pengolahan limbah cair: CV Anugrah Utama Raharja.
- Indrastuti, I., dan Andriawan, A. (2021). Analisis Waste Water Management pada Proyek Pembangunan Mega Super Blok Meisterstadt Batam Centre. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 2(2), 180-187.
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan limbah cair industri batik sebagai salah satu percontohan IPAL batik di Yogyakarta. *Ecotrophic*, 12(2), 173-185.



- Kawamura. (2008). *Cost Estimating Manual for Water Treatment Facilities*. Wiley&son, Inc, John.
- Kha, Z., & Doty, S. (2011). *Edophyte-Assited Phytoremediatio*. *Curr Top Plant Biol*, 12:97-105.
- Kholif, A, M., S., P., Sutriso, J. (2020). *Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur*. *ECOTROPHIC*, 14(1), 28-36.
- Metcalf & Eddy. (1978). *Water and Wastewater Engineering*. McGraw Hill Book Company. New York.
- Murraya., Taufiq, N., S, E. (2018). *Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dalam Air, Sedimen dan Kerang Hijau (Pera viridis) di Peraira Trimulyo, Semarag*. *Journal of Marine research*, 7(2), 133-140.
- Nasution, T, E. (2021). *Analisis Kadar Total Suspended Solid (TSS) dan Total Dissolved Solid (TDS) Pada Air Limbah di TPA Laempa Kecamatan Lalabata Kabupaten Soppeng*. Kementrian Perindustrian R I Politeknik Makassar.
- Nemerow, S. (1978). *Process of Conversion Biogass to Make Final Product*. *Journal of Science and Techology*. Volume (14):213.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah yang Ditetapkan.
- Perdana, A. V., Ashari, M. L., dan Dermawan, D. (2018). *Perancangan ulang instalasi pengolahan air limbah (ipal) rumah sakit (studi kasus: RSUD Dr. R. Koesma Tuban)*. Paper presented at the Conference Proceeding on Waste Treatment Technology.
- PT. X dan PT. Y. (2023). *Standar Teknis Pemanfaatan Air Limbah Untuk Aplikasi Ke Tanah*.

- Putri, A. F. K., Singgih, E. P., dan Gunawan, G. (2019). KONSERVASI ENERGI DAN AIR PADA FASILITAS OLAHRAGA INDOOR DENGAN PENDEKATAN ARSITEKTUR HIJAU DI KOTA DEPOK, JAWA BARAT. *Senthong*, 2(1).
- Qasim, S. R. (1985). *Wastewater Treatment Plants : Planning, Design, and Operation*. CBS College Publishing.
- Reynolds, & Richards, P. A. (1998). *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. PWS Publishing Company.
- Riffat, R. (2012). *Fundamental of Wastewater Treatment and Engineering*. CRC Press.
- Sasse, L., (2009). *Desentralised Wastewater Treatment in Developing Countries*. Delhi: Breme Overseas Research and Development Association.
- Said, M. (2017). Pengolahan limbah cair hasil pencelupan benang songket dengan metoda filtrasi dan adsorpsi. *Jurnal Penelitian Sains*, 11(2).
- Sakinah, S, D., Purwanti, F, I. (2018). Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 2337-3539
- Sutrisno, J., Setyo Purwoto. (2016). *Pengolahan Air Tanah Berbasis Treatment Ferrolite, Manganese Zeolit, dan Ion Exchange*. Jurnal 1412-1867 Vol.14 (02), 21-31
- Tangahu, . V. (2017). *Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (Pistia Stratiotes)*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., dan Stensel, H. D. (1991). *Wastewater engineering. Management*, 7(1), 4.
- Trisetyani, I, J. S. (2014). *Penurunan Kadar Fe dan Mn pada Air Sumur Gali dengan Aerasi Gelembung Udara di Desa Siding Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban*. *Jurnal Teknik Waktu*, 12, pp. 35–42.
- Tuhu Agung, R., dan Winata, H. S. (2010). *Pengolahan air limbah industri tahu dengan menggunakan teknologi plasma*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 19-28.

- Widjajanti, E. (2009). *Penanganan limbah laboratorium kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Yulawati, L. (2017). *Analisis Struktur, Perilaku, Dan Kinerja Industri Makanan Dan Minuman Di Indonesia*. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi Manajemen dan Bisnis*, 1(2), 266-273.
- Yuniarti, D, P. Komala, R., & Aziz, S. (2019). *Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik*. *Jurnal Redoks*, 4(2), 8-16
- Zaharah, T., Nurlina, N., dan Moelyani, R. R. (2017). Reduksi minyak, lemak, dan bahan organik limbah rumah makan menggunakan grease trap termodifikasi karbon aktif. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 25-33.