



**STUDI PERENCANAAN IPAL INDUSTRI TAHU SARI ALAM
MALANG DENGAN KOMBINASI BIODIGESTER DAN
BIOFILTER BERBASIS LUMION**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

MUCHAMMAD LUTFI ARDIANSYAH

219.010.510.97

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI PERENCANAAN IPAL INDUSTRI TAHU SARI ALAM
MALANG DENGAN KOMBINASI BIODIGESTER DAN
BIOFILTER BERBASIS LUMION**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

MUCHAMMAD LUTFI ARDIANSYAH

219.010.510.97

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

MUCHAMMAD LUTFI ARDIANSYAH 219.010.510.97. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Maret 2023, *Studi Perencanaan Ipal Industri Tahu Sari Alam Malang Dengan Kombinasi Biodigester Dan Biofilter Berbasis Lumion*, Pembimbing (I): **Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T.** (II): **Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan pengolahan kedelai industri tahu Sari Alam di jalan Sebuku, Kelurahan Bunulrejo, Kecamatan Blimbing, Kota Malang memiliki kadar organik tinggi yang melebihi baku mutu yang telah dipersyaratkan oleh Pemerintah untuk pengolahan tahu. Kadar organik limbah cair kegiatan pengolahan industri tahu Sari Alam diketahui mengandung TSS sebesar 556,0 mg/L, COD sebesar 20800 mg/L, BOD sebesar 7676 mg/L, dan pH sebesar 4,28. Dilihat dari kondisi eksisting kadar organik limbah cair tahu tersebut, maka diperlukan bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Tujuan dari penelitian ini yaitu agar limbah cair yang dibuang ke aliran drainase sesuai dengan baku mutu.

Penentuan desain perencanaan teknologi IPAL didasarkan pada besar nilai kandungan organik limbah cair yang diperoleh dari sampel limbah yang diuji di laboratorium. IPAL yang direncanakan adalah teknologi kombinasi anaerobik biodigester dan anaerobik-aerobik biofilter. Pada perencanaan ini model rancangan IPAL disajikan dengan pemodelan visual menggunakan aplikasi Lumion.

Dalam perencanaan IPAL ini membutuhkan lahan sebesar 22,95 m². Desain teknologi kombinasi tersebut dipilih karena mampu mengolah limbah cair tahu hingga memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan pemerintah. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun teknologi kombinasi anaerobik biodigester dan anaerobik-aerobik biofilter sesuai perencanaan yaitu sebesar Rp. 145.154.738,89.

Kata Kunci: Anaerobik-aerobik, Biodigester, Industri Tahu, Kombinasi IPAL, Limbah cair

SUMMARY

MUCHAMMAD LUTFI ARDIANSYAH 219.010.510.97. Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. March 2023, *Studi Perencanaan Ipal Industri Tahu Sari Alam Malang Dengan Kombinasi Biodigester Dan Biofilter Berbasis Lumion*, **The mentors (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

The liquid waste generated from the soybean processing activities of the Sari Alam tofu industry on Sebuku Street, Bunulrejo Village, Blimbing District, Malang City has a high organic content that exceeds the quality standards required by the Government for tofu processing. The organic content of the liquid waste from Sari Alam's tofu industrial processing activities is known to contain TSS of 556.0 mg/L, COD of 20800 mg/L, BOD of 7676 mg/L, and pH of 4.28. Judging from the existing condition of the organic content of the tofu liquid waste, it is necessary to build a wastewater treatment plant (WWTP). The purpose of this research is that the liquid waste discharged into the drainage is in accordance with quality standards.

The determination of the WWTP technology planning design is based on the value of the organic content of the liquid waste obtained from waste samples tested in the laboratory. In planning this WWTP design model is presented with visual modeling using the Lumion application.

The planned WWTP is a combination technology of anaerobic biodigester and anaerobic-aerobic biofilter. In planning this WWTP requires a land area of 22.95 m². The combination technology design is capable of processing tofu liquid waste to meet the quality standards required by the government. The cost required to build a combined anaerobic biodigester and anaerobic-aerobic biofilter technology according to the plan is Rp. 145.154.738,89.

Keywords: Anaerobic-aerobic, Biodigester, Combined WWTP, Liquid waste, Tofu Industry

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri merupakan suatu tempat yang berkegiatan mengolah bahan mentah menjadi suatu produk matang yang memiliki nilai tambah atau keunggulan tertentu untuk mendapatkan profit. Suatu industri tidak jauh dari kata limbah, limbah sendiri merupakan hasil atau buangan dari pengolahan bahan mentah yang tidak terpakai. Perkembangan sektor industri yang sangat pesat tidak hanya memberikan sisi positif terhadap perkembangan perekonomian, kemajuan sosial serta teknologi bagi masyarakat, namun juga hasil samping berupa berbagai limbah termasuk limbah cair yang pada umumnya masih mengandung sejumlah partikel polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan serta ekosistem (Martini dkk., 2020).

Limbah yang dibuang langsung atau sembarangan di sungai tanpa diolah terlebih dahulu dapat mencemari air dan lingkungan di sekitarnya. Perlu diketahui limbah yang tidak ditangani secara serius dapat menimbulkan masalah yang serius, maka dari itu perlu dilakukan perencanaan instalasi pengolahan air limbah agar hasil limbah industri tidak mencemari dan ramah terhadap lingkungan sekitar.

Kota Malang merupakan salah satu Kota yang memiliki industri yang beraneka ragam, salah satunya industri tahu yang terletak di Kelurahan Bunulrejo, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Industri tahu ini berdasarkan jumlah tenaga kerjanya termasuk jenis industri kecil. Proses produksi kedelai menjadi tahu di industri ini masih menggunakan teknologi yang sederhana, namun produksi pada industri tahu ini cukup besar, mampu mengolah kedelai menjadi tahu sebanyak 520 Kg dalam 1 hari. Proses produksi tahu tentunya membutuhkan air yang banyak dalam setiap tahapan pembuatannya, yaitu untuk proses pencucian, perendaman, pengupasan, penggilingan, perebusan, penyaringan, dan tumpahan proses serta pembersihan tempat. Sehingga menghasilkan limbah cair yang cukup besar dalam setiap tahapan produksinya.

Limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Limbah cair tersebut mengandung *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi. Limbah cair dapat didefinisikan sebagai sampah yang berwujud cair dari proses industri maupun kegiatan yang dilakukan oleh manusia (Mustasyar dkk., 2022). Selain

menghasilkan limbah cair, industri tahu juga menghasilkan limbah padat seperti ampas tahu namun bisa dimanfaatkan untuk pakan ternak.

Pencemaran limbah cair merupakan perubahan fisik air baik secara langsung maupun tidak langsung yang sifatnya berbahaya atau berpotensi menyebabkan penyakit atau gangguan bagi keberlangsungan kehidupan makhluk hidup. Perubahan langsung dan tidak langsung ini ditunjukkan dengan perubahan fisik, kimia, biologi atau radioaktif (Rahmawati & Warsito, 2020). Dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran limbah industri tahu adalah gangguan terhadap kehidupan biotik dan turunnya kualitas air akibat meningkatnya kandungan bahan organik (Disyamto dkk., 2014).

Limbah cair tahu memiliki kandungan BOD 5643-6870 mg/l, COD 6870-10500 mg/l, P-Tot 80,5- 82,6 mg/l (Alimsyah & Damayanti, 2013). Dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur no.72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan Industri, kadar maksimum limbah cair yang diperbolehkan untuk industri tahu sebagai berikut BOD5 sebesar 150 mg/l, COD sebesar 300 mg/l dan TSS sebesar 100 mg/l. Dari persyaratan tersebut kita mengetahui bahwa limbah cair harus dikelola terlebih dulu melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah sebelum dibuang ke sungai. Dalam mengolah limbah cair dengan kadar organik yang tinggi membutuhkan unit dengan efisiensi removal yang baik.

Alternatif pengolahan yang banyak digunakan adalah proses degradasi anaerobik. Proses anaerobik memiliki kelebihan perawatan yang murah, serta memiliki efisiensi pengolahan zat organik yang tinggi (Pamungkas & Slamet, 2017). Disisi lain proses anaerobik memiliki kekurangan removal nutrien kecil sehingga diperlukan proses lain untuk mengolah nutrien. Unit Biodigester Anaerobik mampu mengolah limbah cair dengan kadar organik yang tinggi. Unit ini mampu mereduksi COD hingga 85%, BOD hingga 85%, dan TSS hingga 40% (Hidayati dkk., 2017). Unit lain seperti Anaerobik Filter mampu mereduksi COD hingga 85%, BOD hingga 85%, dan TSS hingga 70% (Hidayati dkk., 2017). Dan Unit Aerobik Biofilter mampu menurunkan COD 900%, BOD hingga 90%, dan TSS hingga 70% (Hidayati dkk., 2017).

Teknologi yang dipilih pada perencanaan ini yaitu Anaerobik Biodigester dan Anaerobik-Aerobik Biofilter. Kombinasi teknologi tersebut dipilih karena mampu mengolah limbah cair dengan kadar organik tinggi dan pada proses anaerobik biodigester dihasilkan biogas yang bisa menjadi alternatif pengganti kayu bakar sebagai bahan bakar saat proses perebusan sari kedelai (Hidayati dkk., 2017). Pada perencanaan ini model rancangan IPAL disajikan dengan pemodelan visual menggunakan aplikasi Lumion, dan

hasil perencanaan ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai alternatif untuk mengatasi masalah pencemaran pada sungai di daerah tersebut dari limbah industri tahu Sari Alam.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka identifikasi masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Limbah cair hasil produksi industri tahu Sari Alam masih dibuang ke sungai secara langsung.
2. Limbah cair hasil produksi industri tahu Sari Alam yang dibuang memiliki kadar pH, TSS, BOD, dan COD yang tinggi.
3. Limbah cair hasil produksi industri tahu Sari Alam belum memenuhi standart baku mutu pengolahan kedelai sesuai Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013.
4. Limbah cair hasil produksi industri tahu Sari Alam menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari air sungai.
5. Belum adanya pengolahan limbah cair pada industri tahu Sari Alam.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting limbah cair industri tahu sari alam dilihat dari parameter pH, TSS, BOD, dan COD?
2. Teknologi apa yang tepat digunakan untuk pengolahan limbah cair tahu Sari Alam?
3. Berapakah biaya yang dikeluarkan untuk teknologi yang akan direncanakan?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Dapat mengetahui kondisi eksisting limbah cair industri tahu sari alam dilihat dari parameter pH, TSS, BOD, dan COD.
2. Dapat mengetahui teknologi yang tepat digunakan untuk pengolahan limbah cair tahu Sari Alam.
3. Dapat mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk teknologi yang akan direncanakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat perencanaan berdasarkan rumusan masalah, yaitu:

1. Sebagai alternatif mengatasi permasalahan limbah cair industri tahu Sari Alam.
2. Sebagai bahan masukan untuk produsen tahu, terutama pemerintah dalam hal pengelolaan limbah cair yang tepat untuk mewujudkan lingkungan yang sehat.

1.6 Ruang Lingkup

Adapun lingkup pembahasan yang sesuai dengan latar belakang dan identifikasi masalah adalah sebagai berikut:

1. Definisi air limbah
2. Karakteristik limbah cair industri tahu
 - a. TSS, BOD, COD, dan pH
3. Penyaluran air limbah cair
 - a. Debit limbah
 - b. Perpipaan
4. Teknologi instalasi pengolahan air limbah tahu
 - a. Perhitungan dimensi bak ekualisasi
 - b. Perhitungan dimensi anaerobik biodigester
 - c. Perhitungan dimensi bak pengendap awal
 - d. Perhitungan dimensi anaerobik biofilter
 - e. Perhitungan dimensi aerobik biofilter
 - f. Perhitungan dimensi bak pengendap akhir
5. Profil hidrolis
6. Desain 3D visual lumion
7. Rencana Anggaran Biaya
 - a. BOQ dan RAB

1.7 Batasan Masalah

1. Daerah studi perencanaan adalah industri tahu Sari Alam Kota Malang.
2. Baku mutu effluent IPAL yang direncanakan mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 tahun 2013.
3. Parameter meliputi pH, TSS, BOD, dan COD.

4. Gambar perancangan adalah desain IPAL.
5. Dalam analisa rencana anggaran biaya (RAB), tidak termasuk biaya pemeliharaan IPAL.
6. Hanya membahas keluaran biogas dan tidak menghitung bangunan penyalur biogas.
7. Data primer meliputi observasi lapangan, wawancara, dan pengambilan sampling air limbah industri.
8. Data sekunder meliputi peta wilayah studi, data baku mutu, dan HSPK kota Malang 2022.
9. Aspek yang ditinjau adalah aspek teknis dan aspek biaya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan perencanaan instalasi pengolahan air limbah kombinasi anaerobik biodigester dan anaerobik-areobik biofilter pada Industri tahu Sari Alam Kota Malang, Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi eksisting limbah cair Industri tahu Sari Alam mengandung pH sebesar 4,28°, TSS sebesar 556,0 mg/L, COD sebesar 20800 mg/L, dan BOD sebesar 7676 mg/L.
2. Desain teknologi pengolahan limbah cair industri tahu sari alam di rencanakan menggunakan kombinasi anaerobik biodigester dan anaerobik-areobik biofilter untuk Bak ekualisasi dengan dimensi 1 m × 1,8 m × 1,5 m; anaerobik biodigester berdiameter 1 m dan tinggi 1,1 m; bak pengendap awal dengan dimensi 0,8 m × 1,4 m × 1,2 m ; anaerobik biofilter terdapat 2 ruang media dengan dimensi yang sama 1,8 m × 1,4 m × 1,2 m; aerobik biofilter terdapat 2 ruang yaitu ruang aerasi dengan dimensi 0,75 m × 1,4 m × 1,2 m ruang media dengan dimensi 1,2 m × 1,4 m × 1,2 m; dan bak pengendap akhir berdiameter 1,2 m dan tinggi 1,4 m. Kombinasi teknologi tersebut mampu mereduksi kadar kandungan organik pada limbah cair tahu sehingga memenuhi baku mutu yang dianjurkan pemerintah dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur no.72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengolahan Kedelai.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan desain teknologi kombinasi anaerobik biodigester dan anaerobik-areobik biofilter yaitu dibutuhkan dana sebesar Rp 145.154.738,89.

5.2 Saran

Saran yang diberikan bertujuan agar dapat dijadikan masukan dan bahan pertimbangan dalam perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) industri tahu adalah:

1. Perlu dilakukannya studi dan desain lebih lanjut untuk pemanfaatan biogas yang dihasilkan dari proses pengolahan limbah
2. Perlu diadakan kerja sama dengan pemerintah terkait pembangunan bangunan IPAL, sehingga dapat meringankan beban biaya owner industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimsyah, A., & Damayanti, A. (2013). *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok untuk Pengolahan Air Limbah Tahu dengan Variasi Konsentrasi*. 02(1).
- B.C. Punmia. (1998). *Waste Water Engineering*. LAXMI PUBLICATIONS (P) LTD.
- Direktorat Pengembangan Kawasan Pemukiman. (2022). *BUKU SAKU SANITASI*. Tim Pelaksana Pengawasan dan Pengendalian Pusat Kegiatan IBM Direktorat PKP.
- Direktorat Pengembangan PLP. (t.t.). *TATA CARA RANCANGAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR LIMBAH TERPUSAT*. DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDRAL CIPTA KARYA.
- Disyamto, D. A., Elystia, S., & Andesgur, I. (2014). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Thypha Latifolia* Dengan Proses Fitoremediasi*.
- Herlambang, A., & Martono, D. H. (2018). TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH DAN AIR LIMBAH. *Jurnal Air Indonesia*, 4(2).
<https://doi.org/10.29122/jai.v4i2.2422>
- Hidayati, S. S., Harisuseno, D., & Sayekti, R. W. (2017). *STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PABRIK TAHU FIT MALANG DENGAN DIGESTER ANAEROBIK DAN BIOFILTER ANAEROBIK-AEROBIK*.
- Kementrian Kesehatan. (2011). *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta
- Listyaningrum, R. (2022). *Analisis Kandungan DO, BOD, COD, TS, TDS, TSS dan Analisis Karakteristik Fisikokimia Limbah Cair Industri Tahu di UMKM Daerah Imogiri Barat Yogyakarta*.
- Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). PEMBUATAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI. *Jurnal Distilasi*, 5(2), 26.
<https://doi.org/10.32502/jd.v5i2.3030>
- Mecalf, & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering Treatment and Reuse: Vol. fourth (International)*. McGraw-Hill.

- Mustasyar, M. A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). *STUDI PERANCANGAN TIPIKAL ANAEROBIC FILTER (AF) UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PASAR TRADISIONAL BLIMBING, KOTA MALANG*.
- Pamungkas, A. W., & Slamet, A. (2017). Pengolahan Tipikal Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), D123–D128. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24585>
- Peraturan Gubernur Jawa Timur. 2013. Baku Mutu Air Limbah Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Nomor 72 Tahun 2013
- Rahmawati, A., & Warsito. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i1.1-8>
- Rakhmananda, S., Rezagama, A., & Handayani, D. S. (2016). RENCANA TEKNIS PENYALURAN AIR BUANGAN SISTEM TERPUSAT KABUPATEN KUDUS. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 05.
- Said, N. I., & Utomo, K. (2007). PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN PROSES LUMPUR AKTIF YANG DIISI DENGAN MEDIA BIOBALL. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.29122/jai.v3i2.2337>
- Said, N. I., & Wahjono, H. D. (1999). *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob Dan Aero*.
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). ANALISIS KANDUNGAN LIMBAH INDUSTRI TAHU DAN TEMPE RAHAYU DI KELURAHAN UNER KECAMATAN KAWANGKOAN KABUPATEN MINAHASA. *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 16(2), 245. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758>
- Siringoringo, J., Harahap, S., & Purwanto, E. (2021). *Efektifitas Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Menggunakan EM4 dalam Biofilter untuk Menurunkan Kadar BOD5 dan COD*.
- Supriyatno, B. (2000). *PENGELOLAAN AIR LIMBAH YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN. 1*.



Tilley, E.; Ulrich, L.; Löthi, C.; Reymond, P.; dan Zurbrügg, C. 2014. Compendium of Sanitation Systems and Technologies. 2nd Revised Edition

