

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
INDUSTRI TAHU SKALA RUMAH TANGGA (IKRT) MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI ANAEROBIK - AEROBIK BIOFILTER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Mmemperoleh Gelar
Strata Satu (S-1) Teknik Sipil**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI
TAHU SKALA RUMAH TANGGA (IKRT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
ANAEROBIK - AEROBIK BIOFILTER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Mmemperoleh Gelar
Strata Satu (S-1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Ali Kadafi

22001051016

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

ABSTRAK

STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI TAHU SKALA RUMAH TANGGA (IKRT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ANAEROBIK – AEROBIK BIOFILTER

Meningkatnya pertumbuhan penduduk yang didukung oleh peningkatan sektor pembangunan ekonomi telah memicu perubahan kualitas lingkungan di Kota Pasuruan. Kebutuhan pangan semakin meningkat. Meningkatnya harga pangan menyebabkan banyak masyarakat membeli kebutuhan pangan yang lebih murah seperti tahu. Pabrik Tahu yang terletak di Desa Bajan, Kecamatan Gondangwetan, Kabupaten Pasuruan memiliki luas lahan $\pm 320 \text{ m}^2$ dengan volume produksi 1000 kg/hari. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan kuantitas Limbah Cair Pabrik Tahu Bajan menggunakan metode Biofilter Anaerob-Aerob dan pengujian sampel di laboratorium. Berdasarkan hasil uji sampel di Laboratorium, diperoleh nilai BOD limbah cair Pabrik Tahu Bajan sebesar 2021 mg/L, COD sebesar 8910 mg/L, TSS sebesar 212,7 mg/L, dan pH limbah cair sebesar 4,56. Pabrik Tahu Bajan menghasilkan debit air limbah sebesar 14.560 L/hari dengan total jam kerja per hari selama 17 jam dan volume produksi kedelai harian sebesar 1000 kg. Dengan demikian, dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Tahu Bajan, biaya yang dibutuhkan adalah Rp. 64.328.884,9.

Kata Kunci: Perencanaan IPAL, Skala IKRT, Anaerobik – Aerobik Biofilter



ABSTRACT**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI
TAHU SKALA RUMAH TANGGA (IKRT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI
ANAEROBIK – AEROBIK BIOFILTER**

The increasing population growth supported by the increase in the economic development sector has triggered changes in environmental quality in Pasuruan City. The need for food is increasing. The increasing price of food has caused many people to buy cheaper food needs such as tofu. The Tofu Factory located in Bajan Village, Gondangwetan District, Pasuruan Regency has a land area of ± 320 m² with a production volume of 1000 kg/day. The purpose of this study was to determine the quality and quantity of Bajangan Tofu Factory Liquid Waste using the Anaerobic-Aerobic Biofilter method and sample testing in the laboratory. Through the results of the Sample test in the Laboratory, the Bajangan Tofu Factory liquid waste was obtained, namely: BOD of 2021 mg/L, COD of 8910 mg/L, TSS of 212.7 mg/L and Ph of liquid waste of 4.56. The Bajan Tofu Factory produces a wastewater discharge of 14,560 L/Day with a total working hours per day of 17 Hours and a daily soybean production volume of 1000 Kg. So in the Cost Budget Plan (RAB) for planning the Wastewater Treatment Plant (IPAL) for the Bajan Tofu Factory, the cost is Rp. 64.328.884,9.-

Kata Kunci: *Planning IPAL, Scale IKRT, Anaerobic – Aerobic Biofilter*



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan didukung dengan peningkatan di sektor pembangunan perekonomian telah memicu terjadinya perubahan terhadap kualitas lingkungan di kota Pasuruan. Kebutuhan bahan pangan semakin meningkat. Meningkatnya harga bahan pangan banyak masyarakat membeli kebutuhan pangan lebih murah seperti bahan pangan tahu semisalnya.

Tahu merupakan salah satu jenis makanan sumber protein dengan bahan dasar kacang kedelai (*Soybeans*) yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Sebagian besar produk tahu di Indonesia dihasilkan oleh industri skala kecil yang kebanyakan terdapat di Pulau Jawa. Industri tahu berkembang pesat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Industri tahu membutuhkan air untuk pemrosesannya, yaitu untuk proses sortasi, perendaman, pengupasan kulit, pencucian, penggilingan, perebusan dan penyaringan (Kaswinarni, 2007).

Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan. Limbah padat ini kebanyakan oleh pengrajin dijual dan diolah menjadi tempe gembus, kerupuk ampas tahu, pakan ternak, dan diolah menjadi tepung ampas tahu. Limbah cair dari produksi tahu dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. 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. Sedangkan kualitas air termasuk salah satu faktor yang menentukan kesejahteraan manusia. Secara umum, penyebab pencemaran air berdasarkan sumbernya dapat dikategorikan sebagai sumber kontaminasi langsung dan tidak langsung (Rahmawati et al. 2020). Limbah cair yang dihasilkan memiliki kadar COD dan BOD yang tinggi, sehingga jika langsung dibuang ke badan air, akan menurunkan daya dukung lingkungan. Dengan demikian industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi risiko beban pencemaran yang ada. (Pamungkas, 2017)

Berdasarkan tinjauan Perda No. 7 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah dan Keputusan 03/MENKLH/11/1991 tentang baku mutu limbah cair, Perusahaan atau pabrik atau industri harus

ada pengolahan air limbahnya. Khusus untuk pabrik tahu parameter yang digunakan perencanaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yaitu BOD₅, COD, dan TSS. Pada parameter BOD₅ kadar paling banyak sekitar 150 mg/L dan beban pencemaran paling banyak sekitar 3 Kg/ton. Pada parameter COD kadar paling banyak sekitar 300 mg/L dan beban pencemaran paling banyak sekitar 6 Kg/ton. Sedangkan, pada parameter TSS kadar paling banyak sekitar 200 mg/L dan beban pencemaran paling banyak sekitar 4 Kg/ton.

Air limbah pada pabrik tersebut apabila tidak diolah dapat menimbulkan berbagai masalah yang dapat langsung dirasakan. Salah satu masalah yang timbul akibat meningkatnya kegiatan industri tersebut adalah tercemarnya air pada sumber-sumber air karena menerima beban pencemaran yang melampaui daya dukungnya dan dampaknya terhadap lingkungan dapat berupa menurunnya kualitas air pada badan air seperti sungai misalnya. Oleh karena itu, diperlukan suatu Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang nantinya diharapkan dapat mengurangi mengurangi tingginya kandungan kadar BOD, COD, dan TSS di lingkungan pada pabrik tahu.

Proses pengolahan air limbah, khususnya yang mengandung pencemar senyawa organik *biodegradable* yang tinggi, teknologi yang digunakan sebagian besar menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa pencemar organik tersebut. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi anaerobik dan aerobik. Proses biologis aerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar, sedangkan proses biologis anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi. Kandungan bahan organik yang tinggi pada limbah industri tahu diolah dengan menggunakan pengolahan kombinasi dari proses biologis anaerobik dan aerobik. Kombinasi pengolahan tersebut dibagi menjadi dua. Tahap pertama adalah penguraian secara anaerobik dan tahap kedua adalah penguraian secara aerobik di penguraian lanjutan (Khusna Mufida et al., 2016). Dalam proses biofilter anerob ini penguraian zat-zat organik yang ada dalam limbah dilakukan oleh bakteri anaerobik dan fakultatif aerobik. Untuk proses biofilter aerob, reaktor juga diisi dengan media dan air limbah sambil diaerasi, sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah serta tumbuh dan menempel pada permukaan media. Hal tersebut membuat limbah mengalami kontak dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media yang mana hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik (Mirandri & Suryo Purnomo, 2021).

Pabrik Tahu yang berada di Desa Bajangan, Kecamatan Gondangwetan Kabupaten Pasuruan memiliki luas lahan $\pm 320 \text{ m}^2$ dengan jumlah produksi 1000 kg/hari. Pabrik tahu ini terletak di tengah pemukiman penduduk, pabrik ini menghasilkan 2 jenis limbah yaitu limbah cair dan limbah padat (ampas tahu), untuk limbah padat (ampas tahu) sudah difungsikan sebagai pakan ternak sedangkan untuk limbah cair hasil produksi belum dapat digunakan secara efektif.

Pabrik Aneka Tahu tidak memiliki sistem pengolahan limbah cair, hal itu menyebabkan limbah cair tidak diolah (hanya diendapkan dalam tanah), apabila hal itu terjadi secara terus menerus bisa menyebabkan pencemaran lingkungan, karena itulah maka diperlukan adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dan direncanakan menggunakan teknologi Anaerobik – Aerobik Biofilter.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Belum adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Pabrik Tahu Bajangan.
2. Limbah cair hasil pengolahan tahu langsung dibuang ke tanah tanpa pengolahan sehingga mengakibatkan pencemaran air tanah

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas limbah cair pada pabrik tahu Bajangan?
2. Berapa kuantitas debit limbah cair pada pabrik tahu Bajangan?
3. Bagaimana perencanaan desain untuk instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai dengan karakteristik limbah cair pada pabrik tahu menggunakan teknologi anaerobik - Aerobik Biofilter?
4. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk perencanaan instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Pabrik Tahu ?

1.4 Batasan Masalah

1. Tempat penelitian studi perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Pabrik Tahu Bajangan.
2. Penelitian ini menggunakan metode Anaerobik-Aerobik Biofilter.
3. Pembahasan hanya fokus pada Parameter BOD, COD, TSS dan pH pada Limbah cair Pabrik Tahu tidak sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013

4. Tidak membahas kinerja dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dalam mengolah air limbah.
5. Tidak menghitung perhitungan perencanaan Biogas
6. Tidak membahas pengelolaan penelitian air limbah tahu lebih lanjut
7. Tidak membahas aspek sosial.
8. Menghitung dan mengestimasi Rencana Anggaran Biaya untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Pabrik Tahu Bajangan.

1.5 Tujuan Dan Manfaat

1.5.1 Tujuan

1. Mengetahui kualitas limbah cair pada Pabrik Tahu Bajangan.
2. Mengetahui kuantitas limbah cair pada Pabrik Tahu Bajangan.
3. Mengetahui tipikal bangunan instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang sesuai dengan karakteristik limbah cair pada Pabrik Tahu Bajangan.
4. Mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Pabrik Tahu Bajangan.
5. Mengetahu animasi 3D dari desain instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Tahu Bajangan.

1.5.2 Manfaat

1. Untuk Masukan bagi para pemilik kegiatan industri tahu dalam merencanakan instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
2. Memberikan informasi ilmiah kepada para pemilik kegiatan indusri tentang desain pengolahan limbah yang sesuai karakteristik limbah cair industri tahu rumah di pasuruan.
3. Sebagai acuan atau referensi pendidikan dalam Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang

BAB V

KESIMPULAN

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan teknologo Anaerobik-Aerobik Biofilter pada Pabrik Tahu Bajangan dapat disimpulkan bahwa :

1. Melalui hasil uji Sample di Laboratorium didapatkan Limbah cair Pabrik Tahu Bajangan yaitu : BOD sebesar 2021 mg/L, COD sebesar 8910 mg/L, TSS sebesar 212,7 mg/L dan Ph limbah cair sebesar 4,56.
2. Pabrik Tahu Bajangan menghasilkan debit air limbah sebesar 14,560 L/Hari dengan total jam kerja selama 17 jam per harinya dan jumlah produksi 1000 Kg Kedelai Setiap harinya.
3. Berdasarkan hasil survei dan perhitungan maka didapatkan Desain Dimensi dari perencanaan Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada pabrik Tahu yaitu : 1. Bak Ekualisasi dengan Panjang 2 m, Lebar 1,7 m, dan Tinggi Total 1,7 m. 2. Bak Anaerobik yang terdiri dari 3 ruang dengan masing-masing ruang memiliki Panjang 5,1 m, Lebar 1,5 m, dan Tinggi total 1,7 m. 3. Bak Aerobik yang terdiri dari 2 ruang media yang memiliki Panjang 1,4 m, Lebar 1,2 m dan Tinggi total 1,7 m untuk masing-masing bak dan 1 ruang aerasi dengan Panjang 0,8 m, Lebar 1,2 m dan Tinggi total 1,7 m. 4. Bak Clarifier dengan Diameter 1,6 m dan Tinggi total 2 m.
4. Dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Pabrik Tahu Najangan menimbulkan biaya sebesar Rp. 64.328.884,9.-
5. Hasil Analisa Animasi gambar 3D untuk desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Industri Tahu dapat diakses pada youtube.

5.2 Saran

Dari hasil Studi yang dilakukan oleh penulis, untuk dapat dijadikan masukan dan bahan pertimbangan dalam Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Industri Tahu :

1. Perlu dilakukan studi dan perencanaan desain lebih lanjut untuk perhitungan dan pemanfaatan Biogas yang dihasilkan dari Proses Pengolahan Limbah.

2. Perlu dilakukan studi dan perencanaan desain lebih lanjut menggunakan teknologi lain seperti Anaerobik Biodigester, Anaerobik Baffled Reactor. Dan lainnya untuk dapat memanfaatkan air limbah yang dapat digunakan Kembali, sehingga air limbah tidak langsung di buang ke badan air.



DAFTAR PUSTAKA

- Rahmawati, A. (2020). Pengolahan limbah cair domestik dengan tanaman eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk menghasilkan air bersih di perumahan green tombro kota Malang. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 4(1), 1-8.
- Arif, M. M., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023). Studi Perancangan Tipikal Anaerobic Filter (AF) Untuk Instalasi
- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel: Biology Science and Education*, 4(1).
- Dewantara, A. R., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Rumah Tangga Desa Pabian Kabupaten Sumenep.
- Hendri, H., Saputra, R. N., & Kisbianty, D. (2019). Perancangan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya Pada PT. Zaki Putra Andalas Jambi. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 13(2).
- Hidayati, S. S. (2017). Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Tahu FIT Malang dengan Digester Anaerobik dan Biofilter Anaerobik-Aerobik (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Kaswinarni, F. (2007). Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu (Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal, dan Gagak Sipat Boyolali). *Tesis*.
- Kementerian PUPR. (2018). Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) (Buku Utama). *Direktur Jenderal Cipta Karya*, 1.
- Khawarita Siregar, & Christopher W. (2019). Perancangan Tong Sampah Pupuk Dengan Metode QFD Untuk Mengolah Limbah Organik Menjadi Pupuk Serbaguna. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3).
- Khusna Mufida, D., Sholichin, M., & Cahyani, C. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Menggunakan Kombinasi Sistem Anaerobik-aerobik pada Pabrik Tahu "Duta" Malang. *Jurnal Teknik Pengairan*, 1(1).
- Setiawan, Lucky Andre. "Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Perumahan Graha Malang Indah Buring dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob." (2024).

Palevi, Muhammad Raynaldi Reza, Eko Noerhayati, and Anita Rahmawati. "Perencanaan dan penghitungan pengolahan limbah tahu di Pabrik Tahu Banggle, Jombang." *Jurnal Inovasi Pangan dan Gizi* 1.1 (2024): 34-48.

Parikesit, S. L. (2023). Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tahu Skala Rumah Tangga (IKRT) Menggunakan Teknologi Anaerobik-Aerobik Biofilter.

