



**STUDI PERENCANAAN DESAIN INSTALASI PENGELOLAHAN
AIR LIMBAH (IPAL) DENGAN SISTEM KOLAM SANITA PADA
INDUSTRI TAHU DI KECAMATAN KEMLAGI, KABUPATEN
MOJOKERTO**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZALFAIN

219.010.511.32

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**



**STUDI PERENCANAAN DESAIN INSTALASI PENGELOLAHAN
AIR LIMBAH (IPAL) DENGAN SISTEM KOLAM SANITA PADA
INDUSTRI TAHU DI KECAMATAN KEMLAGI, KABUPATEN
MOJOKERTO**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

MUHAMMAD ZALFAIN

219.010.511.32

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2024**

RINGKASAN

MUHAMMAD ZALFAIN 219.010.511.32. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Januari 2024, *Studi Perencanaan Desain Instalasi Pengelolaan Air Limbah (Ipal) Dengan Sistem Kolam Sanita Pada Industri Tahu Di Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto*, **Pembimbing (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST.,M.T.**

Limbah yang dihasilkan pabrik tahu Suyanto Dusun Rembu Kidul, Desa Japanan, Kec. Kemlagi, Kab. Mojokerto memiliki kadar organik yang tinggi setelah dilakukan Uji Laboratorium, diketahui kadar organik limbah cair pH sebesar 3,91, TSS sebesar 1050 mg/L, BOD sebesar 2063 mg/L, dan COD sebesar 5135 mg/L. Dilihat dari kondisi eksisting kadar organik yang dihasilkan pabrik tahu Suyanto tersebut, maka diperlukan bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Tujuan dalam penelitian ini agar limbah cair hasil produksi tidak merusak ekosistem drainase sekitar dan sesuai baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Penentuan desain perencanaan teknologi IPAL didasarkan pada hasil kandungan organik limbah cair dari sampel limbah yang diuji. IPAL yang direncanakan adalah instalasi pengolahan air limbah Kolam Sanita. Pada metode ini menggunakan media tanaman eceng gondok.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa IPAL Kolam Sanita mampu menurunkan kadar organik limbah cair pabrik tahu Suyanto memenuhi persyaratan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah sebesar TSS 30 mg/L, BOD 13,41 mg/L, COD 5,78 mg/L.

Kata Kunci: Constructed Wetland, Kolam Sanita, Industri Tahu, Limbah Cair

SUMMARY

MUHAMMAD ZALFAIN 219.010.511.32. Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, January 2024, *Studi Perencanaan Desain Instalasi Pengelolaan Air Limbah (Ipal) Dengan Sistem Kolam Sanita Pada Industri Tahu Di Kecamatan Kemlagi, Kabupaten Mojokerto*, **The mentors (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Waste produced by the Suyanto tofu factory, Rembu Kidul Hamlet, Japanese Village, District. Kemlagi, Kab. Mojokerto has high organic levels after laboratory tests were carried out, it was found that the liquid waste organic content was pH 3.91, TSS was 1050 mg/L, BOD was 2063 mg/L, and COD was 5135 mg/L. Judging from the existing condition of the organic content produced by the Suyanto tofu factory, a waste water treatment installation (IPAL) is needed. The aim of this research is that liquid waste from production does not damage the surrounding drainage ecosystem and complies with the quality standards set by Minister of Environment and Forestry Regulation No. 5 of 2014 concerning Waste Water Quality Standards.

Determining the IPAL technology planning design is based on the results of the organic content of liquid waste from the waste samples being tested. The planned IPAL is the Sanita Pond wastewater treatment installation. This method uses water hyacinth plant media.

The results of this research show that the Sanita Pond WWTP is able to reduce the organic content of liquid waste from the Suyanto tofu factory, meeting the quality standard requirements of Minister of Environment and Forestry Regulation No. 5 of 2014 concerning Waste Water Quality Standards of TSS 30 mg/L, BOD 13.41 mg/L, COD 5.78 mg/L.

Keywords: *Constructed Wetland, Sanita Pond, Tofu Industry, Liquid Waste*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan komponen lingkungan hidup yang berperan penting sebagai kebutuhan manusia dan makhluk hidup lainnya. Untuk melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengolahan kualitas air dan mencegah pencemaran air limbah cair. Pada saat ini pencemaran air telah banyak terjadi dari perdesaan hingga perkotaan seiring berkembangnya industri di perdesaan dan di perkotaan. Namun dengan industri yang berkembang tidak diimbangi dengan pengelolaan pencemaran air yang baik dan berkualitas. Karena air bisa menjadikan media rusaknya lingkungan disekitar badan air serta tidak seimbang ekosistem perairan (Noerhayati & Rahmawati, 2022)

Industri pembuatan tahu di Indonesia menjadi salah satu usaha yang digemari, dikarenakan pembuatan tahu dilakukan dengan cara atau teknologi yang sederhana. Oleh sebab itu, industri tahu mengalami perkembangan yang cukup pesat pada industri skala kecil maupun industri skala menengah (Rahmawati & Noerhayati, 2021) Industri tahu yang menghasilkan limbah cair, apabila tidak dilakukan pengelolaan dan dibuang ke perairan, akan mempengaruhi sifat fisik, kimia air yang berpengaruh pada kelangsungan hidup organisme perairan.

Para pelaku usaha tidak menyadari dan minimnya wawasan tentang pengelolaan limbah cair tahu yang akan berdampak ke lingkungan (Nasir et al, 2015). Air bersih dibutuhkan hampir dalam setiap aspek kehidupan manusia, penggunaan air bersih akan selalu menghasilkan limbah meskipun pada skala kecil (Rahmawati, 2020). Limbah Industri tahu memiliki kandungan bahan C-organik, yang mempengaruhi kadar BOD dan COD. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 pada Pasal 14 ayat (1) menjelaskan dengan ketentuan jika kandungan BOD lebih dari 1.500 (seribu lima ratus parts per million) dan/atau COD lebih dari 3.000 ppm (tiga ribu parts permillion) pada air limbah sebelum dilakukan pengolahan, dan badan air penerimanya bukan sungai kelas I maka diberlakukan baku mutu air limbah golongan II dalam tabel baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan sebagaimana tercantum dalam Lampiran XLVII.

Berkembangnya zaman tentunya sangat banyak teknologi yang berkembang, salah satunya untuk mengatasi permasalahan pencemaran limbah cair dengan menggunakan instalasi pengelolah air limbah sistem Kolam Sanita (*Contracted Wetland*). Pengolahan

limbah dengan sistem Kolam Sanita tersebut sangatlah efisien karena limbah yang dihasilkan dari produksi pabrik tahu akan diolah agar aman saat dibuang ke perairan sekitar dan bermanfaat untuk tanaman sekitar atau tanaman milik pak suyanto. Prinsip dasar kolam sanita adalah mengolah limbah secara biologi melalui proses respirasi tanaman air (Medawati & Pamekas, 2011). Tanaman air memiliki peran dalam menghisap oksigen dari daun, batang dan akar tanaman. Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tumbuhan air yang mengapung dan biasanya sering dimanfaatkan sebagai tanaman air penyerap polutan. (Rahmawati & Warsito, 2020)

Pencemaran limbah cair adalah perubahan fisik air secara langsung atau tidak langsung yang dapat membahayakan, menimbulkan penyakit, atau menghambat kelangsungan hidup makhluk hidup. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 pada Pasal 4 ayat (5) dan ayat (6), bupati/walikota wajib menggunakannya dalam menerbitkan izin pembuangan air limbah ke sumber air, kecuali diperoleh baku mutu lain yang lebih ketat dari hasil kajian dokumen lingkungan atau kajian pembuangan air limbah ke sumber air. Di sisi lain, kualitas air merupakan salah satu faktor yang menentukan kesejahteraan manusia. Secara umum penyebab pencemaran air dapat dibagi menjadi sumber pencemaran langsung dan tidak langsung, tergantung dari sumber pencemarannya. (Rahmawati & Warsito, 2020). Walaupun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dianggap sebagai gulma di perairan, sebenarnya ia berperan dalam menangkap polutan logam berat. (Rahmawati & Noerhayati, 2020)

Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu kabupaten yang berbatasan dengan Kabupaten Lamongan. Kabupaten Mojokerto masih terkenal dengan daerah banyak lahan persawahan yang luas. Namun khususnya di Kecamatan Kemlagi lahan persawahan sudah mulai berkurang dengan berkembangnya pabrik industri yang berdiri wilayah kemlagi. Perkembangan industri akan mempengaruhi jumlah limbah air di saluran drainase pedesaan.

Pabrik tahu Suyanto merupakan salah satu industri yang berada di kabupaten Mojokerto tepatnya di dusun Rembu Kidul, kecamatan Kemlagi, kabupaten Mojokerto. Pabrik tahu ini mampu produksi tahu dengan menghabiskan ± 500 kg bahan baku kedelai dalam sehari dan membutuhkan air untuk produksi dalam satu hari ± 800 liter, sehingga menghasilkan limbah cair yang cukup banyak dari hasil produksi sehari. Pabrik tahu Suyanto berdiri sejak tahun 2002. Pengelolaan instalasi air limbah sudah diterapkan pabrik tahu Suyanto. Akan tetapi seiring bertambahnya tahun, maka instalasi

pengelolaan limbah rusak, karena sudah tertimbun tanah dan tidak dapat di operasikan sampai sekarang. Oleh karena itu, perlunya desain instalasi pengolahan air limbah.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Sarana IPAL pabrik tahu Suyanto sudah tidak berfungsi. Oleh karena itu, perlunya desain sistem pembuangan air limbah yang ramah lingkungan
2. Limbah cair tahu berpotensi mencemari lingkungan air yang terkena dampak dari pembuangan limbah cair
3. Pabrik tahu Suyanto perlu memiliki IPAL agar tidak merusak ekosistem perairan sekitar
4. Limbah yang dihasilkan pabrik tahu Suyanto menimbulkan bau dan mencemari Sungai.
5. Kandungan yang diperhitungkan adalah pH, TSS, BOD, dan COD

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa besar debit air limbah tahu yang dihasilkan dari proses produksi pada pabrik tahu Suyanto?
2. Berapa kandungan BOD, COD, TSS, dan pH awal limbah cair pabrik tahu dilokasi penelitian berdasarkan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014?
3. Bagaimana desain instalasi pengolahan air limbah dari hasil kajian (IPAL) dilokasi penelitian?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan instalasi air limbah (IPAL) khusus menangani limbah pabrik tahu dan tidak membahas limbah padat (ampas tahu)
2. Tidak menghitung BOQ dan RAB

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui besar debit air limbah tahu yang dihasilkan dari proses produksi pada pabrik tahu Suyanto

2. Mengetahui kandungan BOD, COD, TSS, dan pH pada limbah cair tahu pabrik tahu berdasarkan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014
3. Mengetahui desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di pabrik tahu Suyanto

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan berharap dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan tentang limbah cair industri dan khususnya masyarakat pada umumnya, beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan solusi mengenai pencemaran limbah industri pabrik tahu melalui perencanaan instalasi menggunakan sistem Kolam Sanita (*Constructed Wetland*).
2. Menambahkan wawasan bagi penulis dan pembaca mengenai berbahayanya pencemaran limbah bagi manusia dan ekosistem disekitar.
3. Menjadikan contoh bagi industri lain yang masih melakukan pencemaran air limbah tanpa diolah dahulu.

1.7 Lingkup Pembahasan

1. Menghitung debit air limbah yang dihasilkan pabrik tahu Suyanto
2. Melakukan tes sampling limbah cair hasil produksi meliputi BOD, COD, TSS dan pH
3. Merencanakan model instalasi pengolahan air limbah menggunakan sistem Kolam Sanita (*Constructed Wetland*) dan menghitung profil hidrolis.
4. Baku Mutu yang digunakan adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan perencanaan instalasi pengolahan air limbah kolam sanita (CW) pada pabrik tahu Suyanto kab. Mojokerto, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Debit limbah cair pada pabrik tahu Suyanto sebesar $7,5 \text{ m}^3/\text{hari}$
2. Kondisi eksisting limbah cair pada pabrik tahu Suyanto mengandung pH sebesar 3,91 mg/L; TSS sebesar 1050 mg/L; BOD sebesar 2063 mg/L; dan COD sebesar 5135 mg/L.
3. Desain pengolahan limbah di pabrik tahu Suyanto menggunakan pengolahan air limbah Kolam Sanita (CW) dengan tumbuhan Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Untuk Bak Ekualisasi dengan dimensi Panjang 2,5m, lebar 1,5m, tinggi 1,2m, Bak Biodegester dengan dimensi Tinggi 2,05m, diameter 1,16m, Bak Anaerobik biofilter dengan dimensi Panjang 1m, lebar 0,8m, tinggi 1,2m, dan Kolam Sanita dengan dimensi Panjang 12m, lebar 3m, tinggi 1,1m. Metode tersebut mampu menurunkan kadar kandungan organik pada limbah pabrik tahu Suyanto sehingga memenuhi baku mutu yang di anjurkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya mampu memberikan inovasi baru dalam pengolahan IPAL dengan cara memodifikasi berbagai metode.
2. Penelitian selanjutnya mampu membuat prototype sebagai simulasi terkait perencanaan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan persyaratan baku mutu.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan parameter yang akan diteliti.
4. Penelitian selanjutnya apabila menggunakan bak biodigester mampu mengolah limbah menjadi gas metana sebagai pemanfaatan air limbah

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, R., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023). Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Di Desa Kutuwetan, Ponorogo dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 14(1).
- Azizah, R., & Rahmawati, A. (2005). Perbedaan kadar BOD, COD, TSS, Dan Mpn Coliform Pada Air Limbah, Sebelum dan Sesudah Pengolahan di Rsud Nganjuk. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 2(1), 3953
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. *Jurnal Kanisius*. Yogyakarta.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023). Studi Perancangan Tipikal Anaerobic Filter (Af) untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Pasar Tradisional Blimbing, Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), 228-237.
- Hastuti, E., & Rydha R., A. (2013). Daur Ulang Air Limbah Rumah Tangga Dengan Teknologi Biofilter Dan *Hybrid Constructed Wetland* Di Kawasan Pesisir. *Jurnal Domestic Wastewater Reuse by Using Biofilter Technology and Hybrid Constructed Wetland in Coastal Area.* 8(3).
- Kasman, M., Riyanti, A., Salmarisa, S., & Ridwan, M. (2018). *Reduction of the pollution parameters in tofu industry wastewater by water jasmine plant (Echinodorus palaefolius) in constructed wetland and filtration combination system.* *Jurnal Litbang Industri*. 39-46
- Kholif, A. M., Hidayat, S., Sutrisno, J., & Sunning. (2020). Pengaruh Tanaman Bintang Air (*Cyperus Papyrus*) Dan Bambu Air (*Equisetum Hymale*) Dalam Mengelolah Limbah Domestik. *Jurnal Serambi Engineering*, Volume V, 703-710
- Metcalf, dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse. Fourth Edition. International edition. New York: McGraw-Hill*
- Metclaf dan Eddy. (1991). *Wastewater Engeineering Treatment and Reuse.* New York: the McGraw-Hill Compiens
- Medawaty, I., & Pamekas, R. (2011). Kinerja Kolam Sanita Dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Di Perkantoran *Sanitation Pond Performance in Domestic Wastewater Treatment in the Office.* *Jurnal Permukiman*. Vol. 6. 129-137
- Nasir, M., and Saputro, E., P. (2015). *Manajemen Pengelolaan Limbah Industri.* Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta 19(2): 143–49.

- Prasetyo, D., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perencanaan IPAL Limbah Domestik Perumahan Permata Tunggulwulung Kota Malang Dengan Teknologi *Constructed Wetland*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Volume 13.
- Prakoso, D., & Tangahu., B., V. (2016). Desain Ipal Komunal Limbah Domestik Perumahan Sukolilo Dian Regency dengan Teknologi *Constructed Wetland*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya
- Ratnani, R. D., Hartati, I., & Kurniasari, L. (2011). Pemanfaatan eceng gondok (*eichornia crassipes*) untuk menurunkan kandungan COD (*Chemical Oxygen Demond*), pH, Bau, dan Warna Pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Momentum*, Vol. 7, 41-47
- Rahmawati, A., & Noerhayati, E. (2021). Pengolahan Grey Water dengan Teknologi Hybrid *Constructed Wetland* sebagai upaya dalam Pengelolaan Kualitas Air. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 9(4), 357-370.
- 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.
- Rahmawati, A. (2022). Perencanaan Sistem Lahan Basah Buatan dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman *Cyperus papyrus*. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 14(2), 164-168.
- Supradata. (2005). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus Alternifolius, L.* Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetland*). *Tesis*. Semarang: Magister Ilmu Lingkungan UNDIP
- Sakinah, D., S. (2018). Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga. Departemen Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Safitri, A. M. A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Pengolahan Air Limbah Irigasi dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) di Desa Sukoanyar Kec. Pakis Kab. Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 12(2), 56-65.
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (*Constructed Wetlands*). *The Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70-77.
- Suswati, A. C. S. P., Wibisono, G., Masrevaniah, A., & Arfiati, D. (2012). Analisis Luasan *Constructed Wetland* Menggunakan Tanaman Iris dalam Mangolah Air Limbah Domestik (*Greywater*). *Indonesian Green Technology Journal*, 1(3), 1–7.