

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) PETERNAKAN SAPI DI KAMPUNG SANAN
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (SI) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

NOVANGGA FAHRIZA PUTRA

219.010.511.02

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

2025

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) PETERNAKAN SAPI DI KAMPUNG SANAN
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (SI) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

NOVANGGA FAHRIZA PUTRA

219.010.511.02

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

2025

RINGKASAN

NOVANGGA FAHRIZA PUTRA 219.010.511.02. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Desember 2024, *Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Peternakan Sapi Di Kampung Sanan Malang*, Pembimbing (I): Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T. (II): Anita Rahmawati S.ST., M.T.

Limbah cair yang dihasilkan dari peternakan sapi di jalan Sanan, Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Blimbing, Kota Malang memiliki kadar organik tinggi yang melebihi baku mutu yang telah dipersyaratkan oleh Pemerintah untuk limbah peternakan sapi. Kadar organik limbah cair peternakan sapi sanan diketahui mengandung TSS sebesar 1156 mg/L, COD sebesar 9590 mg/L, BOD sebesar 3060 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 134,3 mg/L, dan pH sebesar 6,01. Dilihat dari kondisi eksisting kadar organik limbah cair tersebut, maka diperlukan bangunan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Tujuan dari penelitian ini yaitu agar limbah cair yang dibuang ke aliran sungai sesuai dengan baku mutu pemerintah dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur no.72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Peternakan Sapi, Babi, Dan Unggas.

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 menggunakan metode anaerobik-aerobik biofilter.

Hasil dari perencanaan pada penelitian ini yaitu, untuk membangun IPAL anaerobik-aerobik biofilter membutuhkan lahan sebesar 22,73 m². Desain teknologi tersebut dipilih karena mampu mengolah limbah cair peternakan sapi hingga memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan pemerintah. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun teknologi anaerobik-aerobik biofilter sesuai perencanaan yaitu sebesar Rp 174.202.100,00.

Kata Kunci: Anaerobik-aerobik, Peternakan Sapi, IPAL, Limbah cair



SUMMARY

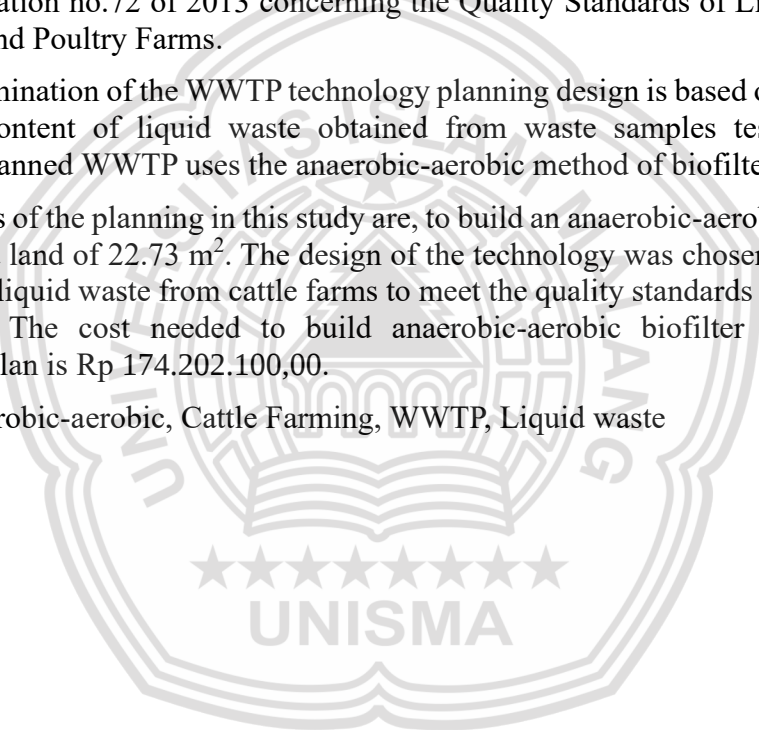
NOVANGGA FAHRIZA PUTRA 219.010.511.02. Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. December 2024, *Planning Study of Wastewater Treatment Plant (WWTP) for Cattle Farms in Sanan Hamlet, Malang*, Supervisor (I): **Dr. Ir. Hj Eko Noerhayati, M.T.** (II): **Anita Rahmawati S.ST., M.T.**

Liquid waste produced from cattle farms on Sanan Street, Purwantoro Village, Blimbing District, Malang City has high organic levels that exceed the quality standards that have been required by the Government for cattle farm waste. The organic content of liquid waste from cattle farms is known to contain TSS of 1156 mg/L, COD of 9590 mg/L, BOD of 3060 mg/L, NH₃-N of 134.3 mg/L, and pH of 6.01. Judging from the existing condition of the organic level of liquid waste, a wastewater treatment plant building (WWTP) is needed. The purpose of this study is to ensure that the liquid waste discharged into the river is in accordance with the government's quality standards in the East Java Governor's Regulation no.72 of 2013 concerning the Quality Standards of Liquid Waste for Cattle, Pigs, and Poultry Farms.

The determination of the WWTP technology planning design is based on the value of the organic content of liquid waste obtained from waste samples tested in the laboratory. The planned WWTP uses the anaerobic-aerobic method of biofilter.

The results of the planning in this study are, to build an anaerobic-aerobic biofilter WWTP requires a land of 22.73 m². The design of the technology was chosen because it is able to process liquid waste from cattle farms to meet the quality standards required by the government. The cost needed to build anaerobic-aerobic biofilter technology according to the plan is Rp 174.202.100,00.

Keywords: Anaerobic-aerobic, Cattle Farming, WWTP, Liquid waste



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air adalah kondisi di mana air permukaan seperti sungai dan danau maupun air tanah, terkontaminasi oleh bahan-bahan berbahaya atau zat-zat yang dapat merusak kualitas air dan berpotensi membahayakan makhluk hidup. Pencemaran air dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah industri, limbah pertanian, limbah domestik, polusi udara yang larut dalam air (seperti hujan asam), serta aliran sampah plastik dan bahan kimia berbahaya ke perairan. Dampak dari pencemaran air ini sangat merugikan keanekaragaman hayati dan mengancam ketersediaan sumber daya air, berdampak pula pada kesehatan manusia mencakup berbagai penyakit yang ditularkan melalui air yang tercemar (Farhan et al., 2023).

Limbah merupakan salah satu penyebab terbesar dari pencemaran air. Karena limbah adalah bahan atau substansi yang tidak diinginkan, tidak digunakan lagi, atau dianggap tidak berguna bagi pemiliknya. Menurut (Anita Rahmawati et al., 2022) Limbah dibagi menjadi dua tipe yaitu *greywater* dan *blackwater*. Limbah *greywater* berasal dari kegiatan domestik kegiatan rumahan seperti air bekas cuci piring, mandi, cuci, tidak termasuk air toilet. *Blackwater* merupakan limbah domestik dari hasil kegiatan pada toilet, *urinoir*, dan *bidets*. Biasanya air limbah mengandung bahan yang berbahaya bagi kesehatan manusia maupun bagi lingkungan hidup sekitar (Eko Noerhayati, Anita Rahmawati, et al., 2023).

Limbah peternakan adalah salah satu limbah yang banyak dihasilkan dari kegiatan manusia beternak. Sangat penting untuk dipahami karena peternakan adalah salah satu sektor utama dalam industri pertanian yang berkontribusi pada produksi pangan dan bahan baku industri. Perlu diketahui juga bahwa kegiatan peternakan juga menghasilkan limbah yang dapat memiliki dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan baik. Dalam beberapa dekade terakhir, produksi ternak telah meningkat secara signifikan untuk memenuhi permintaan masyarakat akan produk-produk hewani seperti daging, susu, dan telur. Peningkatan ini berarti ada peningkatan limbah yang dihasilkan oleh peternakan. Beberapa peternakan modern seringkali memiliki jumlah ternak yang besar dalam satu lokasi. Ini berarti bahwa limbah yang dihasilkan oleh ternak dapat menjadi masalah yang serius jika tidak dikelola dengan benar. Limbah peternakan umumnya meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari suatu kegiatan usaha peternakan, baik berupa limbah padat dan cairan, gas, ataupun sisa pakan.

Limbah padat merupakan semua limbah yang berbentuk padatan atau dalam fase padat (kotoran ternak, ternak yang mati atau isi perut dari pemotongan ternak) (Eko Noerhayati, Rahmawati, et al., 2023).

Kota Malang merupakan salah satu kota yang memiliki beragam peternakan. Salah satunya peternakan sapi yang terletak dikampung Sanan, Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Untuk peternakan skala rumah tangga tetapi sapi yang dipelihara juga termasuk banyak, sehingga limbah yang dihasilkan cukup banyak. Limbah cair yang dihasilkan dari peternakan ini masih dibuang langsung ke sungai begitu saja tanpa adanya pengolahan, dan pada akhirnya menyebabkan pencemaran air sungai. Limbah peternakan sapi pada umumnya mengandung bahan organik dengan konsentrasi tinggi seperti protein, karbohidrat dan lipid, BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) yang tinggi, dan konsentrasi padatan tersuspensi dan minyak - lemak tersuspensi yang tinggi (Lumina & Pavithra M P, 2023). Menurut (Anita Rahmawati & Warsito, 2020) 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. Dilihat dari penjelasan tersebut maka limbah tidak boleh dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Maka dari itu diperlukan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) untuk mengolah limbah agar tidak terjadi pencemaran yang menerus.

Dari penjelasan secara singkat diatas maka saya mengambil judul “STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PETERNAKAN SAPI DI KAMPUNG SANAN MALANG”. Dalam penelitian ini akan menggunakan teknologi Biofilter aerob-anaerob. 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 (Eko Noerhayati, Parikesit, et al., 2023). Untuk unit Anaerobik Filter mampu mereduksi COD hingga 85%, BOD hingga 85%, dan TSS hingga 70% (Hidayati, 2017). Untuk unit Aerobik Biofilter mampu menurunkan COD 90%, BOD hingga 90%, dan TSS hingga 70% (Hidayati, 2017). Dan mampu menurunkan $\text{NH}_3\text{-N}$ 65% untuk kedua teknologi biofilter aerob-anaerob (Aristiana & Purnomo, 2023). Sehingga untuk hasil yang didapatkan akan memenuhi persyaratan baku mutu limbah peternakan pergub 72 tahun 2013 . Semoga hasil penelitian ini bisa membantu dan dipergunakan untuk mengatasi masalah yang ada dipeternakan sapi sanan.

1.2 Identifikasi Masalah

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

1. Hasil limbah dari peternakan sapi masih dibuang ke sungai tanpa melalui proses pengolahan.
2. Belum adanya pengolahan limbah pada peternakan sapi, sehingga limbah yang dibuang masih jauh melebihi baku mutu pemerintah.

1.3 Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting saluran pembuangan limbah peternakan sapi?
2. Berapa kadar parameter (BOD, COD, TSS, Ammonia Total ($\text{NH}_3\text{-N}$), pH) dalam pengolahan limbah di peternakan sapi?
3. Apa teknologi perencanaan limbah yang tepat untuk peternakan sapi sanan?
4. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk menerapkan teknologi yang akan direncanakan?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari perencanaan ini adalah:

1. Dapat mengetahui kondisi eksisting saluran pembuangan pada peternakan sapi di sanan.
2. Dapat mengetahui kadar parameter (BOD, COD, TSS, Ammonia Total ($\text{NH}_3\text{-N}$), pH) pada limbah peternakan sapi.
3. Dapat mengetahui teknologi pengolahan limbah yang direncanakan di peternakan sapi sanan.
4. Dapat mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk menerapkan teknologi yang telah direncanakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari perencanaan instalasi pengolahan air limbah peternakan sapi ini adalah:

1. Memberi solusi untuk mengatasi pencemaran badan air dari kegiatan usaha peternakan sapi.
2. Memberikan rekomendasi teknologi pengolahan air limbah yang tepat untuk kegiatan usaha peternakan sapi.
3. Sebagai Acuan/Referensi Pendidikan Dalam Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Malang.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup untuk perencanaan instalasi pengolahan air limbah kegiatan peternakan sapi adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pelaksanaan perencanaan berada di salah satu usaha peternakan sapi di Sanan, Kota Malang.
2. Limbah yang akan diolah adalah limbah padat berupa feses, sisa pakan, dan limbah cair yang berupa urine, dan semua pemakaian air dari kegiatan peternakan sapi.
3. Tidak merencanakan SPALD
4. Parameter yang digunakan adalah BOD, COD, TSS, Ammonia Total ($\text{NH}_3\text{-N}$), dan pH.
5. Konsep perencanaan ini menggunakan Teknologi Biofilter Aerob-Anaerob.
6. Baku mutu limbah cair mengacu pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan perencanaan instalasi pengolahan air limbah anaerobik-areobik biofilter pada Peternakan Sapi Sanan Kota Malang, Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi eksisting limbah cair Peternakan Sapi Sanan mengandung pH sebesar 6,01, TSS sebesar 1156 mg/L, COD sebesar 9590 mg/L, BOD sebesar 3060 mg/L dan $\text{NH}_3\text{-N}$ sebesar 134,3 mg/L.
2. Desain teknologi pengolahan limbah peternakan sapi di rencanakan menggunakan teknoglogi anaerobik-areobik biofilter untuk Bak ekualisasi dengan dimensi 1,6 m $\times$ 1,6 m $\times$ 1,7 m; anaerobik biofilter terdapat 5 ruang media dengan dimensi yang sama 1,3 m $\times$ 1,6 m $\times$ 1,7 m; aerobik biofilter terdapat 2 ruang yaitu ruang aerasi dengan dimensi 0,42 m $\times$ 1,6 m $\times$ 1,7 m ruang media dengan dimensi 0,6 m $\times$ 1,6 m $\times$ 1,7 m; dan bak pengendap akhir berdiameter 1,6 m dan tinggi 2 m. Teknologi tersebut mampu mereduksi kadar kandungan organik pada limbah cair peternakan sapi sehingga memenuhi baku mutu yang dianjurkan pemerintah dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur no.72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Cair Peternakan Sapi, Babi, Dan Unggas.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan teknologi anaerobik-areobik biofilter dibutuhkan dana sebesar Rp 174.202.100,00.

5.2 Saran

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

1. Perlu dilakukannya studi dan desain lebih lanjut dengan harga yang lebih terjangkau untuk peternakan sapi.
2. Perlu diadakan kerja sama dengan pemerintah terkait pembangunan bangunan IPAL, sehingga dapat meringankan beban biaya owner peternakan sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anandita, S. H. (2019). *PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PADA RUMAH PEMOTONGAN AYAM (RPA) Y DI WILAYAH SLEMAN, YOGYAKARTA* [PhD Thesis, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/16333>
- Anita Rahmawati, Azizah Rokhmawati, & Dwi Prasetyo. (2022). *STUDI PERENCANAAN IPAL LIMBAH DOMESTIK PERUMAHAN PERMATA TUNGGULWULUNG KOTA MALANG DENGAN TEKNOLOGI CONSTRUCTED WETLAND*.
- Anita Rahmawati & 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>
- Aristiana, T., & Purnomo, Y. S. (2023). PENURUNAN KADAR COD, TSS, DAN AMMONIA TOTAL (NH₃-N) PADA AIR LIMBAH PEMOTONGAN PUYUH DENGAN MENGGUNAKAN BIOFILTER ANAEROB-AEROB. *Envirous*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33005/envirous.v1i1.14>
- Dameanti, F. N. A., Akramsyah S, M. A., Hasan, C. S. Y., Amanda, J. T., & Sutrisno, R. (2022). Analisis Kualitas Air Limbah Peternakan Sapi Perah Berdasarkan Nilai Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Ph dan Escherichia Coli di Kabupaten Kediri. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 23(1), 71–79. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2022.023.01.9>
- Direktorat Pengembangan PLP. (n.d.). *TATA CARA RANCANGAN SISTEM JARINGAN PERPIPAAN AIR LIMBAH TERPUSAT*. DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDRAL CIPTA KARYA.
- Eko Noerhayati, Anita Rahmawati, & Muhammad Arif Mustasyar. (2023). *STUDI PERANCANGAN TIPIKAL ANAEROBIC FILTER (AF) UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PASAR TRADISIONAL BLIMBING, KOTA MALANG*.
- Eko Noerhayati, Parikesit, S. L., & Anita Rahmawati. (2023). *STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) INDUSTRI TAHU SKALA RUMAH TANGGA JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM MALANG 2023 (IKRT) MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ANAEROBIK-AEROBIK BIOFILTER*.
- Eko Noerhayati, Rahmawati, A., & Ramadhani, M. R. (2023). *STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PETERNAKAN SAPI DI DESA NGROTO KECAMATAN PUJON KABUPATEN MALANG*.

- Farahdiba, A. U. (2019). PENURUNAN AMMONIA PADA LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) DENGAN MENGGUNAKAN UPFLOW ANAEROBIC FILTER. *JURNAL ENVIROTEK*, 11(1). <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i1.1396>
- Farhan, A., Lauren, C. C., & Fuzain, N. A. (2023). Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia. *Jurnal Hukum dan HAM Wara Sains*, 2(12), 1095–1103. <https://doi.org/10.58812/jhhws.v2i12.803>
- Fathurrohman, A., Aniar Hari S, Muh., & Awaludin Adam, Moh. (2015). Persepsi peternak sapi dalam pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas di Desa Sekarmojopurwasari Pasuruan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 25(2), 36–42. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2015.025.02.05>
- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. Andi.
- Hidayati, S. S. (2017). *STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PABRIK TAHU FIT MALANG DENGAN DIGESTER ANAEROBIK DAN BIOFILTER ANAEROBIK – AEROBIK*.
- Husnabilah, A., & Tangahu, B. V. (2016). *PERENCANAAN CONSTRUCTED WETLAND UNTUK PENGOLAHAN GREYWATER*.
- Islamawati, D., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. (2018). STUDI PENURUNAN KADAR COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND) MENGGUNAKAN FERRI KLOORIDA (FeCl₃) PADA LIMBAH CAIR TAPIOKA DI DESA NGEMPLAK MARGOYOSO PATI. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT*, 6.
- Kementrian Kesehatan. (2011). *PEDOMAN TEKNIS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB AEROB PADA FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN*.
- Kom.,M.M, R. B., M. I. (2023). *Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi Dan Interior*. 42, 649–674.
- Kusumadewi, R. Y. (2016). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Peternakan Sapi Perah dan Industri Tahu. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), D98–D102. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17095>
- Lestari, S. (2019). *Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Dan Batubara Untuk Meningkatkan Kualitas Air (Studi Kasus Sungai Karang Mumus Samarinda)* [PhD Thesis, Universitas Brawijaya]. <http://repository.ub.ac.id/189763/1/DISERTASI%20%28SRI%20LESTAR I-PDIL%29.pdf>
- 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. *Teknologi Industri*, June.

- Lumina, P. & Pavithra M P. (2023). Treatability Studies of Dairy Wastewater by Electrocoagulation Process. *Journal of Water Resources and Pollution Studies*, 8(3), 17–27. <https://doi.org/10.46610/JoWRPS.2023.v08i03.003>
- Marhayuni, Y., & Faizi, M. N. (2022). *PEMBUATAN IPAL (INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH) BERSISTEM ABR (AEROBIC BAFFLED REACTOR) UNTUK MENGATASI LIMBAH DOMESTIK SEBAGAI PENGAMALAN Q.S AL A'RAF AYAT 56. 4.*
- Metcalf & Eddy, Stensel, H. D., & George Tchobanoglous (Eds.). (2003). *Wastewater engineering: Treatment and reuse* (4th ed). McGraw-Hill.
- 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>
- PERGUB 72 tahun 2013. (n.d.).
- Said, N. I. (2000). Teknologi pengolahan air limbah dengan proses biofilm tercelup. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(2), 101–113.
- Said, N. I., & Hartaja, D. R. K. (2018). PENGOLAHAN AIR LINDI DENGAN PROSES BIOFILTER ANAEROB-AEROB DAN DENITRIFIKASI. *Jurnal Air Indonesia*, 8(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v8i1.2380>
- Siburian, J. P. (2015). *TIPIKAL PERENCANAAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DENGAN SERI BIOFILTER MELALUI PROSES PENGENDAPAN (STUDI KASUS: PERUMAHAN DIAN REGENCY SUKOLILO SURABAYA).*
- Sihotang, J. (2001). Kotoran Sapi Cibusah pun Ke Amerika. *Sinar Harapan*, 3872.
- Winanda, N. F. (2020). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Usaha Pencucian Mobil Di Surabaya Untuk Penggunaan Kembali Sebagai Air Bersih.* Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh November.