



**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH KOMUNAL DI DESA KUTUWETAN, PONOROGO
DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB-AEROB**

SKRIPSI

“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu

(S-1) Teknik Sipil”



Disusun Oleh:

RISMA ARIYANTI

21801051220

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

2023



**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH KOMUNAL DI DESA KUTUWETAN, PONOROGO
DENGAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB-AEROB**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

RISMA ARIYANTI

21801051220

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

RINGKASAN

Risma Ariyanti, 218.010.512.20. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal di Desa Kutuwetan, Ponorogo Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob, Dosen Pembimbing: **Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Limbah adalah salah satu permasalahan yang cukup sulit untuk diatasi karena terus ada mengikuti perkembangan kehidupan manusia Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan kualitas karena pembuangan air limbah yang tidak terkelola dengan baik. Air limbah dari kegiatan domestik yang terdiri dari atas *grey water* dan *black water* banyak dialirkan atau dibuang ke saluran atau sungai atau sekitar rumah.

Air limbah yang dihasilkan perlu dikelola secara baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung di dalamnya agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu solusi efisien untuk masalah ini adalah pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal bagi penggunanya. Dalam rangka turut serta mengatasi masalah air limbah rumah tangga, terutama pada Desa Kutuwetan, Ponorogo pembangunan unit pengolahan air limbah perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kandungan air limbah yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan.

Hasil penelitian menunjukkan kapasitas rata-rata debit air limbah sebesar 123,51 m³/hari dengan besar kadar BOD sebesar 239,7 mg/L, COD sebesar 993,7 mg/L, dan TSS sebesar 698,0 mg/L sehingga tidak memenuhi Baku Mutu Air Limbah dalam Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013. Dengan hasil tersebut kemudian dapat direncanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan biofilter anaerob-aerob yang meliputi bak pemisah lemak, bak ekualisasi, biofilter anaerob-aerob, serta bak penjernih. Dari efisiensi yang telah direncanakan pada setiap bak pengolahan, maka didapatkan perkiraan kualitas *effluent* yang memenuhi baku mutu air limbah. Sehingga dapat menentukan desain yang kemudian dapat menghasilkan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya pembangunan IPAL.

Kata Kunci: Biofilter Anaerob-Aerob, *Grey Water*, IPAL.

SUMMARY

Risma Ariyanti, 218.010.512.20. *Civil Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Study of Communal Wastewater Treatment Plant Planning in Kutuwetan Village, Ponorogo Using an Anaerobic-Aerobic Biofilter System, Supervisor: Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T. And Anita Rahmawati, S.ST., M.T.*

Waste is a problem that is quite difficult to overcome because it continues to exist following developments in human life. This can result in a decrease in quality due to waste water disposal that is not well managed. Waste water from domestic activities consisting of gray water and black water is often channeled or thrown into canals or rivers or around the house.

The waste water produced needs to be managed properly based on its characteristics in order to reduce the quality of the pollutants contained in it so that it does not pollute the environment. One efficient solution to this problem is the creation of a communal IPAL (Wastewater Treatment Plant) for its users. In order to participate in overcoming the problem of household wastewater, especially in Kutuwetan Village, Ponorogo, it is necessary to build a wastewater treatment unit. This aims to minimize waste water content which can have a negative impact on the environment.

The research results show that the average wastewater discharge capacity is 123.51 m³/day with BOD levels of 239.7 mg/L, COD of 993.7 mg/L, and TSS of 698.0 mg/L so that it does not meet the requirements. Waste Water Quality Standards are in Governor's Regulation Number 72 of 2013. With these results, a Waste Water Treatment Plant (IPAL) can be planned using an anaerobic-aerobic biofilter which includes a fat separator tank, an equalization tank, an anaerobic-aerobic biofilter, and a clarifier tank. From the planned efficiency in each processing tank, an estimate of the effluent quality is obtained which meets waste water quality standards. So that you can determine the design which can then produce a budget calculation for the cost of building the IPAL.

Keywords: Anaerobic-Aerobic Biofilter, Gray Water, WWTP.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah adalah salah satu permasalahan yang cukup sulit untuk diatasi karena terus ada mengikuti perkembangan kehidupan manusia. Manusia menghasilkan limbah dari berbagai macam kegiatan yang mereka lakukan. Mulai dari kegiatan pertanian, kegiatan industri, sampai kegiatan sehari-harinya. Limbah yang dihasilkan manusia paling banyak saat ini adalah limbah domestik, terutama limbah cair. Air bersih dibutuhkan hampir dalam setiap aspek kehidupan manusia, penggunaan air bersih akan selalu menghasilkan limbah meskipun pada skala kecil. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan kualitas karena pembuangan air limbah yang tidak terkelola dengan baik. Permasalahan kualitas lingkungan berpengaruh terhadap dampak kesehatan masyarakat disekitarnya sebab tempat tinggal penduduk telah tercemar (Hadi, 2021). Air limbah domestik telah menjadi isu penting yang timbul sejalan dengan terus meningkatnya populasi manusia dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat. Hal ini juga diperkuat dari berita digital databoks.katadata.co.id yang menjelaskan tentang Laporan Statistik Lingkungan Indonesia tahun 2020 yang menunjukkan bahwa lebih dari separuh rumah tangga, atau 57,42% di Indonesia, membuang air limbah mandi, cuci, dan memasak ke selokan/sungai. Dari fakta diatas dapat disimpulkan bahwa masyarakat Indonesia masih minim pengetahuan tentang pengelolaan air limbah khususnya ekosistem sungai (Aviandani & Cikusin, 2022).

Limbah cair domestik memiliki karakteristik COD (*Chemical Oxydation Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), Fosfat, *Total Coliforms*, dan pH. Pembuangan air limbah tanpa melalui proses pengolahan akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang memberi dampak terganggunya kesehatan (Ariaty B dkk., 2020). Secara umum, penyebab pencemaran air berdasarkan sumbernya dapat dikategorikan sebagai sumber kontaminasi langsung dan tidak langsung (Rahmawati & -, 2020). Air limbah dari kegiatan domestik yang terdiri dari atas *grey water* dan *black water* banyak dialirkan atau dibuang ke saluran atau sungai atau sekitar rumah.

Biofilter merupakan proses dari oksidasi senyawa organik dan anorganik oleh mikroorganisme dalam tanah, perairan, dan juga pengolahan limbah cair. Teknologi biofilter memiliki keunggulan antara lain pengoperasian yang mudah, hasil lumpur dari

proses filtrasi sedikit, tahan terhadap fluktuasi debit aliran maupun fluktuasi beban (konsentrasi), tingkat efisiensi penyisihan beban pencemar dalam pengolahan limbah cair tinggi, dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik, maka dari itu teknologi biofilter pada saat ini banyak dikembangkan. Hasil penelitian Amri dan Wesen (2015) pengolahan air limbah domestik menggunakan biofilter anaerob bermedia plastik (bioball) menghasilkan efisiensi penyisihan BOD sebesar 2,93% dalam waktu tinggal 5 hari. Serta pada hasil penelitian oleh Diadon et al. (2019) biofilter anaerob aerob media bata Styrofoam dengan sistem aliran ke atas efektif menurunkan kadar BOD pada air limbah sampai dengan 93,28% dalam waktu tinggal 18 jam. Melihat pemaparan diatas terkait air limbah rumah tangga yang yang dapat menyebabkan kerugian bagi manusia dan lingkungan, maka agar dapat meningkatkan kualitas air limbah rumah tangga diperlukan sistem pengolahan air limbah secara biologis, yaitu dengan menggunakan proses biofilter. Pengolahan limbah dapat berupa kolam atau reactor (Noerhayati & Rahmawati, t.t.) Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa proses biofilter efektif untuk menurunkan kadar BOD dalam air limbah. Dengan demikian, setiap air limbah yang dihasilkan perlu dikelola secara baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung di dalamnya agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu solusi efisien untuk masalah ini adalah pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal bagi penggunaanya.

Kabupaten Ponorogo merupakan salah satu Kota di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah mencapai 1.371,78 km² dan terdiri dari 21 Kecamatan, 26 Kelurahan, serta 281 Desa yang tersebar diseluruh wilayah Kabupaten Ponorogo. Kabupaten Ponorogo memiliki jumlah penduduk 949.320 jiwa sesuai data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Ponorogo pada bulan September tahun 2022 (Khoiryiah, 2022). Dengan besarnya populasi tersebut, permintaan untuk tempat tinggal semakin meningkat. Salah satu dampak dari pertumbuhan penduduk ini adalah meningkatnya jumlah air limbah domestik (Rokhmawati & Rahmawati, 2023)

Dalam rangka turut serta mengatasi masalah air limbah rumah tangga, terutama pada Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis. Ponorogo, pembangunan unit pengolahan air limbah perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kandungan air limbah yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Sehingga diperlukan sebuah perencanaan yang menghasilkan sistem yang optimal serta efisien dengan menggunakan perhitungan yang tepat. Perencanaan tersebut memerlukan suatu analisis yang cukup

tepat baik dari segi teknis maupun sosial yang menyangkut hidup orang banyak (Rokhmawati A., 2010). Dengan latar belakang ini, akan dilakukan perencanaan pada Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Limbah Domestik Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob”.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Tempat penelitian studi perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Desa Kutuwetan, Ponorogo.
2. Lokasi desa Kutuwetan Kecamatan Jetis Kabupaten Ponorogo yang belum memiliki sistem pengolahan air limbah pada desa.
3. Kondisi saluran desa Kutuwetan Kecamatan Jetis Kabupaten Ponorogo langsung membuang limbah *greywater* ke saluran drainase dan sungai.
4. Merencanakan pengolahan air limbah *greywater* menggunakan teknologi biofilter anaerob-aerob.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dijadikan acuan perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar debit air limbah domestik yang terdapat pada Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo?
2. Bagaimana kandungan BOD, COD, dan TSS pada limbah cair Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo?
3. Bagaimana desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan menggunakan kombinasi sistem anaerobik dan aerobik yang sesuai pada Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo?
4. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) perencanaan IPAL?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk menjaga bahasan agar tidak meluas. Pada tugas akhir ini batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Parameter yang digunakan adalah BOD, COD, TSS.
2. Tidak membahas mengenai pola operasi dan pemeliharaan sarana yang direncanakan.
3. Baku mutu effluent air limbah domestik yang digunakan sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 pada lampiran III poin 4 tentang baku

mutu air limbah domestik, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, perhotelan, dan asrama.

4. Tidak membahas mengenai perpipaan air limbah komunal pada Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo
5. Aspek yang ditinjau adalah tentang limbah non kakus atau *greywater*.
6. Perencanaan instalasi pengolahan air limbah menggunakan metode Biofilter Aanaerob-Aerob.
7. Tidak menganalisa endapan sedimentasi pada Bak IPAL.

1.5 Tujuan dan Manfaat

Dari perumusan masalah yang telah dirancang, didapatkan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai besar debit air limbah domestik pada DesaKutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo.
2. Mengetahui jenis kandungan air limbah pada Desa Kutuwetan,Kecamatan Jetis, Ponorogo.
3. Mengetahui dimensi tiap unit pengolahan air limbah komunal.
4. Mengetahui nilai dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) untukperencanaan IPAL.

Manfaat dari penelitian ini sesuai dengan latar belakang yang dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan bagi penulis mengenai perencanaan instalasi pengolahan air limbah pada desa.
2. Hasil studi perencanaan ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pustaka untuk perencanaan instalasai pengolahan air limbah pada desa.

1.6 Lingkup Pembahasan

1. Pengertian Air Limbah
2. Limbah Domestik
3. Karakteristik Air Limbah Domestik
 - a. BOD
 - b. COD
 - c. TSS
 - d. Ph

4. Teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah
 - a. Bak Ekualisasi
 - b. Bak Anaerobik Biofilter
 - c. Bak Aerobik Biofilter
 - d. Bak Konservasi (Kolam Ikan)
5. Perhitungan Bill Of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya(RAB) mengacu pada HSPK Kabupaten Ponorogo Tahun 2023.
6. Dalam analisa rencana anggaran biaya (RAB), tidak termasuk pembebasan lahan dan biaya pemeliharaan IPAL.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka didapatkan beberapa kesimpulan berdasarkan rumusan masalah pada BAB 1 yaitu sebagai berikut:

1. Besar debit air limbah di Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo adalah 123,51 m³/hari.
2. Kualitas air berdasarkan sampling di Desa Kutuwetan, Kecamatan Jetis, Ponorogo pada Perum Jasa Tirta kurang baik, tidak memenuhi Baku Mutu Air Limbah, dengan parameter nilai sebesar BOD 239,7 mg/L, COD 993,7 mg/L, dan TSS 698,0 mg/L. Perlunya tindakan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke badan air/sungai. Salah satu metode alternatif ialah IPAL Biofilter Anaerob-Aerob.
3. Berdasarkan hasil survei dan perhitungan maka didapatkan Desain Dimensi dari perencanaan Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Desa Kutuwetan yaitu:
 - a. Bak Ekualisasi dengan Panjang 5,65 m, Lebar 2,80 m, dan Tinggi total 2,00 m.
 - b. Bak Anaerobik yang terdiri dari 1 ruang dengan Panjang 5,00 m, Lebar 2,00 m, dan Tinggi total 2,00 m.
 - c. Bak Aerobik yang terdiri dari 2 ruang media yang memiliki Panjang 2,00 m, Lebar 2,00 m dan Tinggi Total 2,00 m dan 1 ruang aerasi dengan Panjang 3,00 m, Lebar 2,00 m dan Tinggi Total 2,00 m.
 - d. Bak Clarifier dengan Diameter 2,80 m dan Tinggi Total 2,00 m.
4. Setelah mengetahui dimensi dapat dihasilkan Perhitungan Rencana Anggaran Biaya pembangunan IPAL sebesar Rp 246.384.889.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran-saran dari penulis yang dapat diberikan kepada pihak-pihak terkait, yaitu:

1. Bagi Desa Kutuwetan, Ponorogo yang saya teliti, hasil dari penelitian ini dapat menjadi pertimbangan mengenai perencanaan IPAL dengan metode Anaerobik – Aerobik Biofilter.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain sebagai bahan perbandingan salah satunya seperti metode *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariaty B, E., Daud, F., & Bahri, A. (2020). Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Biology Teaching and Learning*, 3(1). <https://doi.org/10.35580/btl.v3i1.15319>
- Assidiqy, A. M. (2017). *Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Pada Hotel Bintang 5 Di Surabaya* [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/44069>
- Aviandani, K., & Cikusin, Y. (2022). *IMPLEMENTASI PERATURAN DAERAH KOTA MALANG NO 2 TAHUN 2017 TENTANG PENGELOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK*. 16(6).
- Hadi, J. (2021). *Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Rumahan di Tlogo Indah, Kota Malang dengan Proses Anaerobic Filter (AF)*. <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/3365>
- Hanifa, T. S. (2019). *Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Pada Asrama Pon-Pes Terpadu Nurul Musthofa Di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan*. 5, No. 1. <http://dx.doi.org/10.20527/jukung.v5i1.6200>
- Hasan, A. H. (2021). *Perencanaan Sistem Penyaluran Dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Anaerobic Baffled Reactor Di Kelurahan Sangaji Utara Ternate* [Universitas Bakrie]. <http://repository.bakrie.ac.id/id/eprint/5389>
- Hidayah, H. N. A. (2018). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe Untuk Menurunkan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) Dengan Metode Koagulasi Menggunakan Koagulan Poly Alumunium Chloride (PAC) Dan Alumunium Sulfat* [Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/8353>
- Kencanawati, C. I. P. K. (2016). *Sistem Pengolahan Air Limbah*. *Diklat Mata Kuliah. Bukit Jimbaran: Fakultas Teknik Universitas Udayana*.
- Kholif, M. A. (2020). *Pengelolaan Air Limbah Domestik*. Scopindo Media Pustaka. https://books.google.co.id/books?id=_nb2DwAAQBAJ&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Khoyriyah, T. (2022). *Kabupaten Ponorogo Dalam Angka 2022*. BPS KABUPATEN PONOROGO.

- Khusnul, A., & Putu, W. (2015). *Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball)*.
- Maziya, F. B. (2016). Studi Optimasi IPAL Komunal Kota Malang Dengan Pendekatan Model Stella. *Jurnal Purifikasi*, 16, No. 1. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v16.i1.33>
- Ni'am, M. K. (2021). *Pengolahan Limbah Cair Domestik Untuk Pemenuhan Air Bersih Dengan Metode Filter Serta Penetralkan Dengan Eceng Gondok*. <http://repository.unisma.ac.id/handle/123456789/1612>
- Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2019). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Pada Perumahan The Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)*, 6(1), Article 1.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (t.t.). *STUDI PENGOLAHAN AIR LIMBAH IRIGASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN KACANG HIJAU (VIGNA RADIATA) DI DESA SUKOANYAR KEC. PAKIS KAB. MALANG*.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Grey Water Di Perumahan Taman Candiloka, Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 11(1), 35–48.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023a). *STUDI PERANCANGAN TIPIKAL ANAEROBIC FILTER (AF) UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PASAR TRADISIONAL BLIMBING, KOTA MALANG*. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), Article 1.
- Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2023b). *STUDI PERENCANAAN IPAL DENGAN METODE ANAEROBIC BAFFLED REACTOR DI PERUMAHAN JOYOGRAND KOTA MALANG*. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), Article 1. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/22213>
- Noerhayati, E., Suprpto, B., & Rahmawati, A. (2021). *SISTEM KONTROL SENSOR KADAR KEASAMAN PADA LIMBAH CAIR IRIGASI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DI DESA SUKOANYAR, KECAMATAN TUMPANG*. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 10(3), Article 3.
- Pinanggih, R. B. J. (2020). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Kombinasi Unit Biofilter Aerobik Dan Adsorpsi Karbon Aktif Di Kantor Pusat PT. Pertamina Marketing Operation Region (MOR) V Surabaya* [Universitas Islam Negeri Sunan Ampel]. <http://digilib.uinsby.ac.id/42637/>

- Pratiwi, R. S. (2015). *Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Keputih Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- 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.
- Rahmawati, A., & -, W. (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>
- Rahmawati, A., & Warsito. (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, 1–8. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i1.1-8>
- Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (2023). STUDI PERENCANAAN IPAL LIMBAH DOMESTIK PERUMAHAN PERMATA TUNGGULWULUNG KOTA MALANG DENGAN TEKNOLOGI CONSTRUCTED WETLAND. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), Article 1.
- Satrina, S. (2016). *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supiturang Kota Malang* [Universitas Brawijaya]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/144645>
- Seprimanalu, R. (2013). Perancangan Anaerob Baffled Reaktor (ABR) Untuk Pengolahan Limbah Cair Pedagang Kaki Lima di Kawasan Jalan H. Agus Salim Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Setyawan, I. (2023). *PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM MALANG 2023*.
- Sitorus, E., Sutrisno, E., Armus, E., Gurning, K., Fatma, F., Parinduri, L., Chaerul, M., Marzuki, I., & Priastomo, Y. (2021). *Proses Pengolahan Limbah*. Yayasan Kita Menulis.