

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH KOMUNAL DENGAN SISTEM *BIOFILTER*
ANAEROB-AEROB DI PERUMAHAN DE CASSABLANCA
RESIDENCE CEMOROKANDANG KOTA MALANG**

SKRIPSI

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



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

2025

**STUDI PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH KOMUNAL DENGAN SISTEM *BIOFILTER*
ANAEROB-AEROB DI PERUMAHAN DE CASSABLANCA
RESIDENCE CEMOROKANDANG KOTA MALANG**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

SERILIA RENIDA CAHYANI

22101051065

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

2025

RINGKASAN

Serilia Renida Cahyani, 221.0105.1.065. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Dengan Sistem *Biofilter Anaerob-Aerob* Di Perumahan De Cassablanca Residence Cemorokandang Kota Malang: **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., MT.**

Perumahan De Cassablanca Residence terletak di kelurahan Cemorokandang Kecamatan Kedungkandang Kota Malang Jawa Timur. Memiliki lahan sebesar ± 160.000 m². Perumahan De Cassablanca Residence yang belum memiliki sistem pengolahan limbah cair, maka dari itu diperlukan adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), tujuan perencanaan ini adalah supaya limbah cair yang dihasilkan tidak langsung dibuang tanpa pengolahan dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan metode teknologi *biofilter anaerob-aerob*.

Berdasarkan hasil analisis data, penelitian ini menyimpulkan bahwa: (1) Hasil Uji Kualitas Air Limbah Perumahan De Cassablanca Residence tidak memenuhi baku mutu berdasarkan Pergub. Jatim no.72 tahun 2013 yaitu BOD sebesar 275,90 mg/L, COD sebesar 314,62 mg/L, TSS sebesar 200,80 mg/L; (2) Debit Air limbah pada Perumahan De Cassablanca Residence adalah sebesar 199,2 m³/hari; (3) Berdasarkan Kualitas dan debit air limbah direncanakan desain IPAL yaitu Bak Pengendapan Awal dengan dimensi panjang 3,00 m, lebar 4,50 m, dan tinggi total 3,00 m. Bak *Anaerob* dengan 2 ruang reaktor dengan dimensi panjang 3,00 m, lebar 2,00 m, dan tinggi total 3,00 m. Bak *Aerob* dengan 1 ruang media dengan dimensi panjang 2,35 m, lebar 3,00 m, tinggi total 3,00 m dan 1 ruang aerasi dengan dimensi panjang 2,30 m, lebar 3,00 m, tinggi total 3,00 m. Bak Pengendapan Akhir (*Clarifier*) dengan diameter Panjang 3,70 m dan tinggi total 3,00 m; (4) Biaya yang direncanakan adalah sebesar Rp.666.397.457,66, -

Kata Kunci: *Biofilter Anaerob-aerob*, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Limbah Cair.

SUMMARY

Serilia Renida Cahyani, 221.0105.1.065. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Dengan Sistem *Biofilter Anaerob-Aerob* Di Perumahan De Cassablanca Residence Cemorokandang Kota Malang: **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T.** Dan **Anita Rahmawati, S.ST., MT.**

De Cassablanca Residence Housing is located in Cemorokandang urban village, Kedungkandang district, Malang City, East Java. It has an area of ± 160.000 m². De Cassablanca Residence housing that does not yet have a liquid waste treatment system, therefore a Wastewater Treatment Plant (WWTP) is needed, the purpose of this planning is so that the liquid waste produced is not directly disposed of without treatment and causes environmental pollution. Planning for Wastewater Treatment Plant (WWTP) uses the anaerobic-aerobic biofilter technology method.

Based on the results of data analysis, this study concludes that: (1) The results of the De Cassablanca Residence Housing Wastewater Quality Test do not meet the quality standards based on East Java Governor Regulation no.72 of 2013, namely BOD of 275,90 mg/L, COD of 314,62 mg/L, TSS of 200,80 mg/L; (2) The wastewater discharge at De Cassablanca Residence Housing is 199,2 m³/day; (3) Based on the quality and discharge of wastewater, the WWTP design is planned, namely the Primary Sedimentation Tank with dimension of 3,00 m in length, 4,50 m in width, and a total height of 3,00 m. Anaerobic Tank with 2 reactor chambers and dimensions of 3,00 m in length, 2,00 m in width, and a total height of 3,00 m. Aerobic Tank with 1 media room with dimensions of 2,35 m in length, 3,00 m in width, total height of 3,00 m and 1 aeration room with dimensions of 2,30 m in length, 3,00 m in width, total height of 3,00 m. Secondary Sedimentation Tank (Clarifier) with a diameter of 3,70 m and a total height of 3,00 m; (4) The planned cost is Rp.666.397.457,66, -

Keywords: *Anaerobic-aerobic Biofilter, Wastewater Treatment Plant (WWTP), Liquid Waste*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan berkembangnya sektor perumahan dan pemukiman. Dalam beberapa waktu terakhir, pembangunan infrastruktur perumahan di Indonesia semakin meningkat. Berbagai proyek pembangunan dan perbaikan perumahan baru terus dilakukan, sehingga membantu memperkuat perkembangan di berbagai daerah di Indonesia. Kondisi tersebut mendorong perlunya pengembangan infrastruktur untuk meningkatkan produktivitas kerja dan memberikan pelayanan publik yang lebih baik dan nyaman. Namun, pelayanan prasarana disektor lingkungan masih kurang memadai misalnya seperti distribusi air bersih, sistem drainase, penyediaan rumah bersubsidi, dan pelayanan transportasi merupakan masalah yang harus diselesaikan oleh pemerintah guna menuju masyarakat maju (Neles et al., 2020).

Wilayah Kota Malang dengan luas 110,06 km^2 terletak antara 112,06° hingga 112,07° Bujur Timur dan 7,06° hingga 8,02° Lintang Selatan. Jumlah penduduk di Kota Malang tercatat 885,27 ribu jiwa per 2024. Seiring dengan pertumbuhan penduduk di setiap wilayah, akan berdampak terhadap permasalahan lingkungan. Hampir semua pemukiman di Indonesia khususnya di Kota Malang membuang limbah hasil aktivitas cuci, mandi, dan dapur langsung ke saluran pembuangan air tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga menimbulkan bau tak sedap dan menimbulkan berbagai penyakit (Rahmawati & Warsito, 2020). Untuk mengatasi masalah tersebut, Pemerintah Kota Malang mengeluarkan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2017 yang mewajibkan setiap rumah dan perumahan baru memiliki sistem pengolahan air limbah domestik. Jika tidak terhubung ke jaringan perpipaan milik pemerintah, maka harus disediakan IPAL komunal sesuai standar yang berlaku. Oleh sebab itu, manajemen limbah perlu diperhatikan, kandungan senyawa kimia yang berakibat menimbulkan kerusakan lingkungan atau berpotensi menciptakan pencemaran.

Limbah cair domestik adalah air yang telah terpakai dan berasal dari kegiatan rumah tangga serta pemukiman, yang mencakup *grey water* dan *black water*. *Grey water* merupakan air limbah domestik yang berasal dari dapur (tempat cuci piring), air bekas cuci pakaian (air dari saluran pembuangan mesin cuci misalnya), dan air mandi (bukan dari toilet). *Grey water* berasal dari air bekas pakai dan mengandung

nitrat, fosfat, dan zat organik (Rifaini & Noerhayati, 2024). Sedangkan *black water* adalah istilah yang digunakan untuk air limbah yang mengandung kotoran manusia (Purwatiningrum, 2018). Baku mutu air limbah memiliki parameter seperti *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Derajat Keasaman (pH).

Perumahan De Cassablanca Residence adalah salah satu perumahan yang terletak di Kelurahan Cemorokandang, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Luas lahan sekitar $\pm 160.000 \text{ m}^2$ dan terdapat 354 rumah yang telah terbangun, dengan jumlah total rencana pembangunan sebanyak 828 rumah. Perumahan De Cassablanca Residence masih membuang air limbah domestik seperti limbah air rumah tangga (*grey water*) ke dalam saluran drainase dan dialirkan ke sungai tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dapat mencemari lingkungan dan berdampak buruk bagi kesehatan yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit, sehingga terjadi pelanggaran terhadap baku mutu atau pencemaran lingkungan (Tendean et al., 2014). Letak perumahan De Cassablanca Residence yang berdekatan dengan pemukiman warga menjadi salah satu alasan untuk memperhatikan kebersihan dan kenyamanan lingkungan. Apabila *grey water* terus dialirkan ke saluran atau badan air dapat menimbulkan masalah serius bagi lingkungan perairan. Zat organik yang terkandung dalam *grey water* akan diuraikan oleh *mikroorganisme* yang akan menghasilkan gas dan lumpur. Lumpur ini dapat mengendap dan menumpuk di saluran atau sungai yang dapat mengurangi kapasitas untuk menampung air hujan, sehingga bisa menimbulkan banjir.

Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk menangani limbah domestik di kawasan yang padat penduduk seperti di kawasan perumahan yaitu dengan merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar limbah yang dihasilkan dapat dikelola dengan baik sesuai karakteristiknya, dan dapat mengurangi kualitas bahan pencemar yang terkandung didalamnya, sehingga tidak mencemari lingkungan.

Dalam rangka turut berkontribusi mengatasi masalah air limbah domestik di Perumahan De Cassablanca Residence, perlu dilakukan perencanaan pembangunan unit pengolahan air limbah dengan menghasilkan sistem yang efisien dan optimal melalui perhitungan yang tepat. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kandungan air limbah yang berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan. Dengan latar belakang ini, akan dilakukan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

pada Skripsi yang berjudul “Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Dengan Sistem *Biofilter Anaerob-Aerob* Di Perumahan De Cassablanca Residence Cemorokandang Kota Malang”.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Perumahan De Cassablanca Residence yang belum memiliki sistem pengolahan air limbah pada perumahan.
2. Kondisi saluran Perumahan De Cassablanca Residence yang langsung membuang limbah *grey water* ke saluran drainase tanpa pengolahan terlebih dahulu.
3. Menurunnya kualitas lingkungan setempat akibat dari pembuangan secara langsung limbah domestik ke saluran drainase yang dapat mencemari lingkungan dan tempat bersarangnya bibit penyakit.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dijadikan acuan perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar debit air limbah domestik yang terdapat di Perumahan De Cassablanca Residence?
2. Bagaimana kandungan BOD, COD, dan TSS pada limbah cair di perumahan De Cassablanca Residence?
3. Bagaimana desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan metode *Biofilter Anaerob-Aerob* yang sesuai untuk Perumahan De Cassablanca Residence?
4. Berapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Perumahan De Cassablanca Residence?

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 baku mutu air limbah *grey water* (BOD, COD, TSS).
2. Aspek yang ditinjau adalah limbah non kakus atau *grey water*.
3. Tidak membahas mengenai Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL)
4. Tidak membahas mengenai pola operasi dan pemeliharaan sarana yang direncanakan.
5. Tidak meninjau aspek biologi dan kimia pada pengolahan air limbah. Karena parameter BOD, CO, dan TSS merupakan indikator utama kualitas air limbah

sesuai Permen LHL No. 68 Tahun 2016. Proses biologis dan kimiawi yang mempengaruhinya tidak dibahas secara khusus.

6. Tidak menganalisa endapan pada bak IPAL
7. Perencanaan instalasi pengolahan air limbah menggunakan metode *Biofilter Anaerob-Aerob*.
8. Tidak membahas atau merencanakan sumur resapan.
9. Tidak membahas dan menghitung kuantitas air limpasan/air hujan.
10. Tidak membahas kelistrikan terkait pompa.

1.5 Tujuan dan Manfaat

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

1. Mengetahui besar debit air limbah domestik pada Perumahan De Cassablanca Residence.
2. Mengetahui jenis kandungan air limbah BOD, COD, dan TSS pada Perumahan De Cassablanca Residence.
3. Mengetahui desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan metode *Biofilter Anaerob-Aerob* pada Perumahan De Cassablanca Residence.
4. Mengetahui Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Perumahan De Cassablanca Residence.

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

1. Meningkatkan pemahaman penulis mengenai perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan metode *Biofilter Anaerob-Aerob*.
2. Hasil studi perencanaan ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada perumahan De Cassablanca Residence.
3. Hasil studi perencanaan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengolahan air limbah di lingkungan perumahan.

1.6 Lingkup Pembahasan

1. Daerah Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah Perumahan De Cassablanca Residence.
2. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah menggunakan metode *Biofilter Anaerob-Aerob*.
3. Karakteristik Air Limbah Domestik

- a. BOD
 - b. COD
 - c. TSS
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang disesuaikan dengan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Malang Tahun 2024.



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 Perumahan De Cassablanca Residence sebesar 199,2 m³ /hari.
2. Kualitas air limbah berdasarkan sampling di Perumahan De Cassablanca Residence pada Perum Jasa Tirta kurang baik dan tidak memenuhi Baku Mutu Air Limbah, dengan parameter nilai BOD 275,90 mg/L, COD 314,62 mg/L, TSS 200,80 mg/L.
3. Berdasarkan hasil survei dan perhitungan maka didapatkan Desain Dimensi dari perencanaan Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Perumahan De Cassablanca Residence yaitu:
 - a. Bak Pengendapan Awal dengan Panjang 3,00 m, Lebar 4,50 m, dan Tinggi total 3,00 m.
 - b. Bak *Anaerob* yang terdiri dari 2 ruang dengan Panjang 3,00 m, Lebar 2,00 m, dan Tinggi total 3,00 m.
 - c. Bak *Aerob* yang terdiri dari 1 ruang media yang memiliki Panjang 2,35 m, Lebar 3,00 m dan Tinggi Total 3,00 m dan 1 ruang aerasi dengan Panjang 2,30 m, Lebar 3,00 m dan Tinggi Total 3,00 m.
 - d. Bak Pengendapan Akhir (*Clarifier*) dengan Diameter 3,70 m dan Tinggi Total 3,00 m.
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembuatan desain teknologi *biofilter Anaerob-Aerob* yaitu dibutuhkan dana sebesar Rp. 666.397.457,66.

5.2 Saran

Dari hasil studi ini, beberapa saran yang dapat saya sampaikan untuk penelitian selanjutnya terkait perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik sebagai berikut:

1. Perlu ditambah bak daur ulang air limbah seperti *Constructed Wetland (CW)*.
2. Perlu dilakukan hitungan perencanaan perpipaan / *sewage sewer*.

3. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain sebagai perbandingan, salah satunya seperti metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).
4. Untuk peneliti selanjutnya dapat menghitung limpasan air hujan (*Rainwater Harvesting*).



DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Khair, R. M., & 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. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(1).
- Adani, N. S., & Artiyani, A. (2024). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Hotel Kalimarau Dengan Metode *Biofilter Anaerob Aerob*.
- Amri, K., & Wesen, P. (2015). Pengolahan air limbah domestik menggunakan *biofilter anaerob* bermedia plastik (*bioball*). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 55–66.
- Askari, H. (2015). Perkembangan Pengolahan Air Limbah.
- Assidiqy, A. M. (2017). Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses *Anaerobic Baffled Reactor* Dan *Anaerobic Filter* Pada Hotel Bintang 5 Surabaya. *Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Budiman, A. T., & Pangesti, F. S. P. (2020). Perancangan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Penauan Kelurahan Kubangsari Cilegon. 3(2).
- Dani, R. F. R. (2022). Perencanaan IPAL *Biofilter Anaerob-Aerob* Di Puskesmas Way Halim Kota Bandar Lampung. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(3), 149. <https://doi.org/10.26630/rj.v15i3.3074>
- Diadon, A., Timpua, T. K., & Kabuhung, A. (2019). Efektifitas *Biofilter Anaerob Aerob* Media Bata *Styrofoam* Sistem Aliran Ke Atas Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD Dan *Coliform* Pada Air Limbah Rumah Sakit Prof. Dr. VL Ratumbuang Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 26–39.
- Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media *Bioball* Dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1). <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.4028>
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A. R., & Parasmita, N. (2012). Pengolahan Air Lindi Dengan Proses Kombinasi *Biofilter Anaerob-Aerob* Dan *Wetland*. 9.
- Hasan, A. H. (2021). Perencanaan Sistem Penyaluran Dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* Di Kelurahan Sangaji Utara Ternate.

- Hidayah, M. S., Nurhanifah, A., Indriyani, R., & Windarso, S. E. (2024). Outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode *Anaerobic-Aerobic Biofilter* Sebagai Sumber Air Hydran di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk Unit Cirebon. *MARAS: Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 2(4), 1999–2003. <https://doi.org/10.60126/maras.v2i4.551>
- Hidayati, S. S. (2017). Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Tahu FIT Malang dengan Digester *Anaerobik* dan *Biofilter Anaerobik-Aerobik*.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.35754>
- Maziya, F. B. (2016). Studi Optimasi IPAL Komunal Kota Malang dengan Pendekatan Model Stella. *Jurnal Purifikasi*, 16(1), 11–21.
- Metcalf, E. (2003). *Inc., wastewater engineering, treatment and reuse*. New York: McGraw-Hill.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado.
- Mustasyar, M. A., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). Studi Perancangan Tipikal *Anaerobic Filter* (af) Untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah Pasar Tradisional Blimbing, Kota Malang.
- Neles, N., Adami, A., Ilham, I., & Wibowo, D. (2020). Penerapan Geometri Dalam Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik: Studi Kasus Perumahan Mutiara Sartika, Kota Kendari. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.29080/alard.v6i1.1036>
- Ni'am, M. K., Noerhayati, E., Suprpto, B., & Rahmawati, A. (2021). Pengolahan Limbah Cair Domestik Untuk Pemenuhan Air Bersih Dengan Metode Filter Serta Penetrulan Dengan Eceng Gondok. *JURNAL REKAYASA SIPIL*.
- 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.
- Nurharista, M. E., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2024). Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (ipal) Di Komplek Pergudangan Sinar Gedangan Kabupaten Sidoarjo.
- Pedoman-teknis-ipal-2011.pdf*. (2011). Kementerian Kesehatan RI.

- Pratiwi, R. S. (2015). Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya.
- Pribadi, G., Hayati, E. N., & Rachmawati, A. (2018). Perencanaan Sistem Jaringan Air Bersih Pada Perumahan the Araya Cluster Jasmine Valley Kota Malang.
- Purwatiningrum, O. (2018). *Description of Communal Domestic Wastewater Treatment Plant in Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(2), 211. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i2.2018.211-219>
- 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., & 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>
- Rifaini, I., & Noerhayati, E. (2024). *Anaerobic baffled reactor (ABR): Pengelolaan air limbah komunal pada pesantren Salafiyah Syafi'iyah di Situbondo. Journal of Youth and Outdoor Activities*, 1(1), 10–19. <https://doi.org/10.61511/jyoa.v1i1.2024.678>
- Said, N. I. (2006). Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit dengan Sistem *Biofilter Anaerob-Aerob. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih Dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT*, 2(1), 52–65.
- Said, N. I. (2017). Aplikasi *Bio-Ball* Untuk Media *Biofilter* Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. *Jurnal Air Indonesia*, 1(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v1i1.2276>
- Sari, M. I., & Riski, T. (2023). Pengaruh Penambahan Senyawa Nacl Pada Pembuatan Karbon Aktif Dari Limbah Ampas Tebu (*bagasse*) Terhadap Air Buangan Rumah Tangga Dengan Parameter Ph Dan Tss. 1.
- Seprimanalu, R. (2014). 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). <https://doi.org/10.26418/jtlb.v1i1.4381>

- Starina, S. (2016). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supiturang Kota Malang.
- Tendean, C., Tilaar, S., & Karongkong, H. H. (2014). Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Permukiman Kumuh Di Kelurahan Calaca Dan Istiqlal Kecamatan Wenang.
- Widayat, W. (2018). Daur Ulang Air Limbah Domestik Kapasitas 0,9 M3 Per Jam Menggunakan Kombinasi Reaktor *Biofilter Anaerob Aerob* Dan Pengolahan Lanjutan. *Jurnal Air Indonesia*, 5(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v5i1.2430>

