



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL LIMBAH
DOMESTIK KELURAHAN KIDULDALEM KOTA MALANG
DENGAN SISTEM ANAEROBIK FILTER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata 1 (S1) Teknik Sipil**



★ Disusun Oleh : ★ ★ ★ ★
Riski Setiawan Ramadhan
21801051244

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



**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL LIMBAH
DOMESTIK KELURAHAN KIDULDALEM KOTA MALANG
DENGAN SISTEM ANAEROBIK FILTER**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata 1 (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

Riski Setiawan Ramadhan

21801051244

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



RINGKASAN

Riski Setiawan Ramadhan, 218.010.512.44. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Alternatif Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Limbah Domestik Kelurahan Kiduldalem Kota Malang Dengan Sistem Anaerobik Filter, 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. Manusia menghasilkan limbah dari berbagai macam kegiatan yang mereka lakukan. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan kualitas karena pembuangan air limbah yang tidak terkelola dengan baik. Air limbah dari kegiatan domestik yang terdiri dari atas *greywater* dan *blackwater* 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 penggunaannya. Dalam rangka bertujuan untuk mengatasi masalah air limbah rumah tangga seperti *blackwater* dan *graywater* terutama pada Kelurahan Kiduldalem Kelurahan Klojen Kota Malang pembangunan unit pengolahan air limbah perlu dilakukan dan juga untuk meminimalisir kandungan air limbah yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Untuk melakukan penelitian ini terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data - data, seperti data primer berupa dokumentasi lokasi penelitian, data sekunder berupa jumlah penduduk Kelurahan Kiduldalem, tempat pembuangan air limbah penduduk Kelurahan Kiduldalem Kota Malang, hasil uji lab air limbah. Dengan hasil tersebut kemudian dapat direncanakan Studi Alternatif Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Limbah Domestik Kelurahan Kiduldalem Kota Malang Dengan Sistem Metode *Anaerobik Filter*. 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 pembangunan IPAL Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem *anaerobic filter* rata-rata debit air limbah sebesar $429.078 \text{ m}^3/\text{hari}$ mendapatkan hasil BOD = 2,71 mg/L, COD = 15,37 mg/L, TSS = 1,4 mg/L, Minyak dan Lemak = 0,075 mg/L. Dengan hasil tersebut membuktikan bahwa dengan sistem *anaerobic filter* memenuhi standart baku mutu

Kata Kunci : *Anaerobic Filter, graywater, blackwater , IPAL.*

SUMMARY

Riski Setiawan Ramadhan, 218.010.512.44. *Civil Department, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Study of Alternative Planning for Communal Waste Water Treatment Plants (IPAL) for Domestic Waste, Kiduldalem Village, Malang City with an Anaerobic Filter 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 the development of human life. Humans produce waste from various activities they carry out. This can result in a decrease in quality due to waste water disposal that is not properly managed. Wastewater from domestic activities consisting of greywater and blackwater is often channeled or discharged into channels 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 aim to overcome household wastewater problems such as blackwater and graywater, especially in Kiduldalem Village, Klojen Village, Malang City, it is necessary to build a wastewater treatment unit and also to minimize wastewater content which can have a bad impact on the environment. To carry out this research, data was first collected, such as primary data in the form of documentation of the research location, secondary data in the form of the population of Kiduldalem Village, waste water disposal sites for residents of Kiduldalem Village, Malang City, waste water lab test results. With these results, an alternative study can be planned for planning a domestic wastewater treatment installation (IPAL) for domestic waste in Kiduldalem sub-district, Malang City using an anaerobic filter method system. 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 calculations for the construction of the IPAL. The results of the research that has been carried out show that by using an anaerobic filter system the average wastewater discharge is $429.078 \text{ m}^3/\text{day}$ resulting in $\text{BOD} = 2.71 \text{ mg/L}$, $\text{COD} = 15.37 \text{ mg/L}$, $\text{TSS} = 1.4 \text{ mg/L}$, $\text{Oils and Fats} = 0.075 \text{ mg/L}$. These results prove that the anaerobic filter system meets quality standards

Keywords: *Anaerobic Filter, graywater, blackwater, WWTP.*



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran air limbah domestik atau limbah rumah tangga di kawasan perkotaan beberapa dekade terakhir terus mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Kota Malang sebagai Kota Wisata sekaligus Kota Pendidikan memiliki isu strategis masalah lingkungan yaitu terkait dengan semakin meningkatnya pencemaran limbah yang berasal dari industri maupun rumah tangga. Peningkatan di segala aspek ekonomi di Kota Malang tentu akan mempengaruhi kondisi lingkungan yang ada, terutama pembuangan limbah.

Kondisi lingkungan yang kotor ataupun tidak baik tentu akan berdampak terhadap beberapa aspek kehidupan masyarakat, terlebih bagi masyarakat yang tinggal disepanjang aliran sungai itu sendiri akan terdampak secara langsung, kemudian lingkungan yang tercemar akan membuat biota air seperti ikan, udang dan lainnya tentu tidak dapat dimanfaatkan karena sudah terkontaminasi oleh limbah berbahaya.

Fasilitas sanitasi yang masih kurang memadai yang menjadikan masyarakat yang berada disekitar bantaran Sungai Brantas terbiasa membuang limbah domestik ke sungai, tentu kebiasaan buruk ini dapat menyebabkan berbagai macam penyakit yang akan berdampak pada masyarakat terutama diare, karena banyak masyarakat yang masih beraktivitas di sungai.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik adalah suatu akses sanitasi untuk memperbaiki kualitas air minum dan mengendalikan pencemaran air sungai dan lingkungan. Betapa pentingnya akses sanitasi sehingga tinjauan kesehatan membuktikan bahwa sanitasi yang tidak layak menjadi factor penyebab penularan berbagai penyakit seperti diare, korela, disentri, hepatitis A, polio dan terhambatnya

pertumbuhan pada balita (Risksedas, 2018) Pencemaran limbah cair adalah perubahan fisik air secara langsung atau tidak langsung yang dapat membahayakan, menimbulkan penyakit, atau menghambat kelangsungan hidup makhluk hidup. Perubahan langsung dan tidak langsung ini ditunjukkan oleh perubahan fisik, kimia, biologi atau radioaktif. 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 & -, 2020) Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa sanitasi yang buruk akan menjadikan pertumbuhan balita menjadi terganggu, padahal mereka adalah generasi penerus bangsa yang harus tumbuh dengan sehat dan baik agar kecerdasan mereka pun mengantarkan pada masa depan yang cerah. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik merupakan infrastruktur pengelolaan limbah yang baik, sehingga limbah domestik tersebut diolah terlebih dahulu di IPAL sebelum dialirkan ke sungai. Infrastruktur merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan wilayah. Infrastruktur berperan penting dalam perubahan kemakmuran wilayah dan kesejahteraan masyarakat. Dalam hal ini, peran tersebut dapat diwujudkan dalam aspek perekonomian, sosial kemasyarakatan maupun kelestarian lingkungan.

Daerah perkotaan merupakan kawasan yang rawaan terhadap pencemaran lingkungan terutama air limbah domestik. Air limbah domestik bersumber dari sisa buangan kegiatan rumah tangga yang bisa berupa cair maupun padat, seperti: air cucian dapur, air kamar mandi, air seni maupun kotoran manusia berupa tinja tentu akan berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan.

Masyarakat di Kota Malang masih banyak yang tidak memiliki kloset mencapai 15% atau 3.663 Kartu Keluarga dari jumlah masyarakat di Kota Malang sebesar 874.890 jiwa atau 242.250 Kartu Keluarga di tahun 2020 dan masih banyak yang tidak

memiliki saluran pembuangan air limbah rumah tangga yang mencapai 52% dari jumlah Kartu Keluarga yang ada di Kota Malang dan ini sudah mendekati kriteria atau indikator permasalahan kumuh tingkat nasional sebagai berikut: kepadatan penduduk, kondisi bangunan, kondisi penyediaan air minum, kondisi drainase lingkungan, kondisi pengelolaan air limbah dan kondisi pengelolaan sampah (SK Penetapan Lingkungan Perumahan dan Pemukiman Kumuh Kota Malang, 2015). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Kota Malang, adapun sample pemakaian air bersih per orang per hari rata-rata 120-150 liter dan jumlah air limbah dari buangan rumah tangga (domestik) di Kota Malang rata-rata 116 liter per orang per hari, dengan konsentrasi BOD (Biological Oxygen Demand) rata-rata 230 mg/lit dan diperkirakan akan meningkat menjadi 145 liter dengan konsentrasi BOD rata-rata 220 mg/lit. Jumlah air limbah secara keseluruhan 1.316.110 m³/hari, dimana air buangan (limbah cair) domestik 987.000 m³/hari. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa jumlah air limbah rumah tangga di wilayah Kota Malang memberikan kontribusi terhadap pencemaran air sekitar 75% (Noerhayati & Rahmawati, 2023)

Menyikapi permasalahan yang muncul tersebut kemudian Pemerintah Kelurahan Kiduldalem yang bekerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup Kota Malang untuk pelaksanaan program Instalasi Pengelolaan Air Limbah Komunal (IPAL) di Kelurahan Kiduldalem. Dengan tujuan apabila ada IPAL Komunal tersebut masyarakat dapat memanfaatkan fasilitas tersebut dan tidak membuang limbah domestik ke sungai. IPAL Komunal merupakan saluran sanitasi individu yang kemudian dikelola secara kolektif menjadi satu tangki penampungan yang berada di lokasi tertentu. Sejauh ini capaian yang dicapai dari adanya pembangunan IPAL Komunal tersebut masih menghubungkan

100 Kartu Keluarga dari 500 Kartu Keluarga penerima manfaat di Kelurahan

Kiduldalem, tentu ini masih cukup rendah mengingat jumlah sebaran pemukiman warga yang berada di sepadan sungai masih banyak. Tentu rencana kedepan, Pemerintah Kelurahan Kiduldalem bisa menambah jumlah sambungan IPAL Komunal lebih banyak lagi agar warga masyarakat penerima manfaat juga bertambah (Program Sanimas BLP Kota Malang,2021).

Rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap lingkungan yang berada di kawasan Kelurahan Kiduldalem merupakan salah satu kendala yang menjadikan partisipasi masyarakat cukup rendah dalam program IpalKomunal ini, kemudian biaya pembangunan Ipal Komunal yang cukup besar sekitar 500 juta untuk 1 instalasi Ipal Komunal. Tentu jumlah biaya yang besar jika tidak mendapatkan bantuan dari Pemerintah masyarakat pun akan keberatan terlebih biaya operasional yang digunakan untuk perawatan juga cukup besar sehingga masyarakat pun kurang berminat akan program ini jika pemerintah tidak memfasilitasi dari sisi anggaran.

Teknologi pengolahan limbah cair ini akan digunakan sistem pengolahan Anaerobik filter . Teknologi ini dipilih karena memiliki beberapa kelebihan seperti biaya operasional yang ekonomis, efisiensi pengolahan yang tinggi dan tidak memerlukan banyak lahan. Berdasarkan hasil tes sampling air limbah pada Kelurahan Kiduldalem Kota Malang diketahui bahwa kualitas air buangan yang dihasilkan masih belum sesuai dengan baku mutu yang diharapkan.

1.2. Identifikasi Masalah

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

1. Belum adanya sistem pembuangan air limbah yang ramah lingkungan.
2. Belum adanya alternatif teknologi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada lokasi penelitian.

3. Penduduk Kota Malang, tercatat kurang lebih 500 kk masih membuang air limbah domestik langsung ke saluran drainase tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.
4. Belum memiliki pembuangan limbah *blackwater*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi air limbah cair dan padat di kelurahan Kiduldalem Kecamatan Klojen, Kota Malang ?
2. Berapa *greywater* yang dibuang pada Kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang ?
3. Berapa *blackwater* yang dibuang pada kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang ?
4. Bagaimana rencana desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) domestik di Kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang ?

1.4. Batasan Masalah

1. Tidak menghitung secara detail sistem plumbing.
2. Tidak membahas sistem penyediaan air bersih.
3. Lokasi perencanaan di Kelurahan Kiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang.
4. Air limbah yang diolah adalah limbah cair dan padat.
5. Aspek yang ditinjau adalah aspek teknis dan lingkungan.
6. Teknologi pengolahan limbah cair menggunakan sistem pengolahan Anaerobik Filter
7. Parameter yang digunakan pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa debit air kotor yang dibuang pada Kelurahan Kiduldalem Kota Malang
2. Untuk mengetahui bagaimana kebijakan program instalasi pengelolaan air limbah domestik di Kelurahan Kiduldalem.
3. Merencanakan desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang sesuai untuk permukiman di Kelurahan Kiduldalem , Kota Malang
4. Mengetahui kondisi air limbah domestik Kelurahan Kiduldalem, Kota Malang

1.6 Manfaat Penelitian

1. Hasil dari penelitian ini secara teoritis di harapkan agar menambah wawasan bagi pengetahuan baru terkait dengan instalasi pengelolaan air limbah domestik.
2. Dapat digunakan sebagai sumber rujukan bagi penelitan selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian tentang instalasi pengelolaan air limbah domestik.
3. Sebagai bahan masukan bagi Pemerintah dan Stakeholder yang terkait dengan lingkungan program instalasi pengelolaan air limbah domestik.

1.7 Lingkup Pembahasan

1. Menghitung debit air kotor yang dihasilkan masyarakat KelurahanKiduldalem, Kecamatan Klojen, Kota Malang.
2. Melakukan tes sampling air kotor yang meliputi pH, BOD, COD, TSS,Minyak dan Lemak.
3. Merencanakan desain instalasi pengolahan air limbah domestik menggunakan teknologi *Anaerobik Filter*.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan akhir dalam studi perencanaan ini diantaranya

1. Kondisi air limbah domestik di Kelurahan Kiduldalem Kota Malang tergolong kurang baik karena beberapa kualitas BOD sebesar 29,61 mg/L, COD sebesar 78,70 mg/L, TSS sebesar 4,9 mg/L. tidak sesuai dengan baku mutu yang diharapkan.
2. *Graywater* yang di buang perharinya di kelurahan kidul dalem sebesar :
$$Q \text{ ave grey water} = 60 \text{ m}^3/\text{hari}$$
3. *Blackwater* yang di buang perharinya di kelurahan kidul dalem sebesar :
$$Q \text{ ave black water} = 18 \text{ m}^3/\text{hari}$$
4. Perencanaan Desain pengolahan limbah domestik di Kelurahan Kiduldalem Kota Malang digunakan dengan teknologi *Anaerobic Filter (AF)* . Unit AF yang direncanakan yakni terdiri dari tangki Septic tank / bak pengendapan dan 6 buah kompartemen filter AF, dengan total Panjang AF tot 12,6 meter, lebar 5,45 meter dan kedalaman 3,3 meter.

5.2. Saran

1. Apabila diimplementasikan harus diverifikasi ulang dengan data dilapangan dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih baik dan detail, sehingga hasil perencanaan dapat diterapkan di wilayah Kelurahan Kiduldalem Kota Malang
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain sebagai bahan perbandingan salah satunya seperti metode IPAL BIOFILTER yang hanya untuh 4 - 6 kk .

DAFTAR PUSTAKA

- Angelakis, Andreas N., and Shane A. Snyder. 2015. *Wastewater Treatment and Reuse: Past, Present, and Future. Water*. Vol. 7. MDPI.
- Anita Rahmawati, 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): 1–8.
- Fardian, Erdi. 2022. "Teknologi Biofilter Sebagai Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit." *Environmental Engineering Journal ITATS* 2 (1): 28–34.
- Hasibuan, Rosmidah. 2016. "Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup." *Jurnal Ilmiah Advokasi* 4 (1): 42–52.
- Lubis, Lunariana, Agus Wahyudi, and Deasy Arieffiani. 2022. "Analisis Keberlanjutan Kelembagaan Ipal Komunal." *Jurnal Ilmiah Manajemen Publik Dan Kebijakan Sosial* 6 (1): 9–23.
- 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, Eko, and Anita Rahmawati. 2023. "STUDI PERANCANGAN TIPIKAL ANAEROBIC FILTER (AF) UNTUK INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PASAR TRADISIONAL BLIMBING, KOTA MALANG." *Jurnal Rekayasa Sipil (e-Journal)* 13 (1): 228–37.
- 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.
- 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.
- Rahmi, Rizna, and Sajidah Sajidah. 2018. "Pemanfaatan Adsorben Alami (Biosorben) Untuk Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Dalam Limbah Cair." In *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. Vol. 5.

- Sasongko, Lutfi Aris. 2006. “Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk Di Sekitar Sungai Tuk Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang Serta Upaya Penanganannya (Studi Kasus Kelurahan Sampangan Dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang).” Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.
- Sutrisno, Agus, Dorrah Azis, Amanto Amanto, and Muslim Ansori. 2020. “Penerapan Dan Pendampingan Peningkatkan Kesehatan Sanitasi Lingkungan Tepian Sungai Mesuji Dengan Penggunaan Jamban Rawa Dan Sungai Ramah Lingkungan Di Desa Wiralaga I Kabupaten Mesuji Lampung.” *Jurnal Abdidas* 1 (5): 352–57.
- Tumpu, Miswar, Tamrin Tamim, Franky Edwin Lopian, Erni Rante Bungin, and Amalia Nurdin. 2023. *Pengelolaan Air Limbah*. TOHAR MEDIA.

