



JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Analisis Pengaruh Kualitas Air Limbah di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Tirto Mili

Faizah Halatur Aqla

19513204

Dosen Pembimbing 1:

Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing 2:

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Analysis of the Impact of Wastewater Quality at the Sources on thr Operational of Tirto Mili Communal WWTP

Faizah Halatur Aqla

19513204

Supervisor 1:

Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T.

Supervisor 2:

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**Analisis Pengaruh Kualitas Air Limbah di Sumber Terhadap Operasional
IPAL Komunal Tirto Mili**

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

**Faizah Halatur Aqla
19513204**

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 14 Mei 2025 dan disetujui oleh:

Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T.

(Pembimbing 1)

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

(Pembimbing 2)

Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., IPP.

(Penguji)

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana



Anggita S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence, AI*) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
 - a. Untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
 - b. Tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir iniImplikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Persyaratan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Faizah Halatur Aqla

19513204

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah berkat rahmat dan karunianya sehingga tugas akhir dengan judul **“Analisis Pengaruh Kualitas Air Limbah di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Tirto Mili”** dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan serta perolehan gelar Sarjana Teknik. Selama proses penyelesaian tugas akhir ini banyak sekali bantuan, arahan serta dorongan yang penulis peroleh dari berbagai pihak. Untuk itu, perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua yang sangat penulis cintai Bapak Muhammad Rusdi dan Ibu Sri Suparni serta Bapak Rochim dan Ibu Sriyati yang selalu mendukung, menyemangati, mendoakan serta mengerti keadaan penulis selama masa penelitian tugas akhir ini berlangsung.
2. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.
3. Bapak Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah sepenuh hati membimbing, memberi arahan dan masukan selama masa pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sepenuh hati membimbing, memberi arahan dan masukan selama masa pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., IPP. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan selama masa pengerjaan tugas akhir.
6. Bapak Widodo selaku pengelola IPAL Komunal Tirto Mili.
7. Teman-teman tersayang penulis Pita, Tegar, Lubna, April, dan Tika yang selalu menyemangati, mendorong, membantu, memberi masukan serta selalu berada disisi penulis selama masa perkuliahan.

8. Kepada anggota grup Trio Papua yakni Radil dan Nia yang selalu ada untuk penulis, mendukung, menyemangati penulis selama masa perkuliahan.
9. Fitri yang telah membantu penulis selama masa penelitian tugas akhir.
10. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2019.
11. Seluruh pihak yang berkontribusi dalam penelitian tugas akhir.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis menyadari terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan masukan, ide serta kritik. Demikian, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Sleman, Mei 2025
Faizah Halatur Aqla

Analisis Pengaruh Kualitas Air Limbah di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Tirto Mili

Nama : Faizah Halatur Aqla
NIM : 19513204
Program Studi : Teknik Lingkungan – Program Sarjana
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T.
Pembimbing 2 : Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Abstrak

Salah satu hal yang dilakukan untuk menjaga kualitas lingkungan tetap dalam keadaan aman terkait permasalahan air limbah yakni dengan pendirian IPAL Komunal. Untuk memastikan keberlangsungan operasional IPAL maka perlu diketahui pengaruh kualitas air limbah di sumber. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kualitas air limbah di sumber dengan operasional IPAL. Analisis dilakukan dengan metode campuran (*mixed methods*). Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan melakukan pengujian sampel air limbah serta penyebaran kuesioner. Sampel air limbah diambil di inlet IPAL menggunakan metode contoh sesaat (*grab sample*) dengan parameter yang akan diuji meliputi *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Nitrat (NO₃), Minyak dan Lemak, Detergen serta *Total Coliform*. Air limbah di IPAL Komunal Tirto Mili umumnya dari WC atau kamar mandi, sisa limbah dapur serta pencucian. Berdasarkan hasil pengujian sampel air limbah diketahui parameter TSS, BOD, COD, Minyak dan lemak, *Total coliform* berada dalam konsentrasi tinggi jika dibandingkan dengan IPAL di lokasi lain. Tingginya konsentrasi parameter-parameter tersebut dapat berasal dari jenis limbah yang dibuang masyarakat ke IPAL. Hal tersebutlah yang menyebabkan operasional IPAL berjalan dengan tidak optimal.

Kata kunci : Kualitas air limbah, Sumber air limbah, IPAL Komunal Tirto Mili

Analysis of the Impact of Wastewater Quality at the Sources on the Operational of Tirto Mili Communal WWTP

Student : Faizah Halatur Aqla
Student Number : 19513204
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor 1 : Dr. Ir. Andik Yulianto, S.T., M.T.
Supervisor 2 : Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Abstract

One of the efforts to maintain environmental quality, especially in addressing wastewater issues, is the establishment of a communal Wastewater Treatment Plant (WWTP). To ensure the sustainability of WWTP operations, it is important to understand the impact of wastewater quality at the source. This study aims to analyze the relationship between wastewater quality at the source and the performance of the WWTP. A mixed-method approach was used for the analysis. Data were collected through wastewater sample testing and questionnaire distribution. Wastewater samples were taken at the WWTP inlet using the grab sampling method. The tested parameters included Total Suspended Solids (TSS), pH, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Nitrate (NO₃), Oil and Fat, Detergent, and Total Coliform. The wastewater treated in the Tirto Mili Wastewater Treatment Plant generally originates from toilets or bathrooms, kitchen waste, and laundry activities. Based on the results of the sample analysis, it was found that the concentrations of TSS, BOD, COD, Oil and Fat, and Total Coliform were higher compared to those in other communal WWTP locations. These high concentrations are likely due to the type of waste discharged by the community into the system. This condition contributes to the suboptimal performance of the WWTP.

Keywords : Wastewater Quality, Wastewater Sources, Tirto Mili Communal WWTP

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Balakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah Domestik	5
2.2 Kualitas Air Limbah Domestik	5
2.2.1 Karakteristik Fisika	5
2.2.2 Karakteristik Kimia	6
2.2.3 Karakteristik Biologi	8
2.3 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD)	9
2.4 Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Komunal	9
2.5 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	14
3.2 Metode Penelitian	14
3.2.1 Data Primer	15
3.2.2 Data Sekunder	18

3.3 Prosedur Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 IPAL Komunal Tirto Mili	20
4.2 Kondisi Eksisting IPAL Komunal Tirto Mili.....	21
4.3 Kualitas Air Limbah Domestik	22
4.3.1 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	25
4.3.2 pH	28
4.3.3 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	29
4.3.4 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	33
4.3.5 Nitrat (NO ₃)	37
4.3.6 Minyak dan Lemak.....	38
4.3.7 Deterjen.....	41
4.3.8 <i>Total Coliform</i>	42
4.4 Kebiasaan Pengguna IPAL dalam Mengelola Air Limbah Domestik.....	44
4.5 Permasalahan di IPAL Komunal Tirto Mili.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3.1 Parameter Uji Air Limbah	17
Tabel 4.1 Hasil Uji Sampel Air Limbah Inlet IPAL Komunal Tirto Mili	24
Tabel 4.2 Hasil Uji Air Limbah di Kecamatan Semarang Barat.....	24
Tabel 4.3 Hasil Uji Air Limbah di Inlet IPAL Komunal Mendiro.....	25
Tabel 4.4 Perbandingan Konsentrasi BOD dan SR pada tiap IPAL	30
Tabel 4.5 Perbandingan Konsentrasi COD dan SR pada tiap IPAL	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir	14
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 IPAL Komunal Tirto Mili	20
Gambar 4.2 Sistem DEWATS IPAL Komunal Tirto Mili	21
Gambar 4.3 Sungai Pembuangan Efluen IPAL Komunal Tirto Mili	22
Gambar 4.4 Inlet IPAL Komunal Tirto Mili	23
Gambar 4.5 Hasil Pengujian TSS	25
Gambar 4.6 Unit Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	27
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian pH	28
Gambar 4.8 Hasil Pengujian BOD	30
Gambar 4. 9 Rasio antara BOD dan SR.....	31
Gambar 4.10 Unit Rotating Biological Contactor (RBC).....	33
Gambar 4.11 Hasil Pengujian COD	34
Gambar 4. 12 Rasio antara COD dan SR.....	35
Gambar 4.13 Unit RBC IPAL Komunal Tirto Mili.....	37
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Nitrat.....	38
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Minyak dan Lemak.....	39
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Deterjen	41
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Total Coliform	43
Gambar 4.18 Persentase Pembuangan Air Limbah ke IPAL Komunal Tirto Mili	44
Gambar 4.19 Permasalahan Pada IPAL Komunal Tirto Mili	46
Gambar 4.20 Akumulasi Pasir dan Kerikil pada Unit IPAL.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Masyarakat.....	56
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian	62
Lampiran 3 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 4 Desember 2024	64
Lampiran 4 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 5 Desember 2024	66
Lampiran 5 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 6 Desember 2024	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk yang terus bertambah dari waktu ke waktu, menyebabkan semakin besar peluang terjadinya permasalahan lingkungan. Terjadinya kondisi ini karena setiap aktivitas akan menghasilkan limbah sebagai produk sampingan. Air limbah merupakan salah satu produk sampingan dari kegiatan domestik (Prinajati, 2020). Air limbah domestik umumnya mengandung berbagai polutan berbahaya yang berperan besar dalam peningkatan pencemaran lingkungan. Mengingat hal itu, maka sebelum dibuang ke lingkungan air limbah perlu diolah terlebih dahulu. Selain itu, keberadaan limbah domestik dengan kadar tertentu di lingkungan juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi masyarakat (Khusnul dan Putu, 2015). Sehingga pengelolaan air limbah sangat penting untuk dilakukan. Akan tetapi hingga tahun 2024 masyarakat dengan akses sanitasi layak di Indonesia hanya mencapai 83,60% (Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, 2024).

Pemerintah telah mengupayakan berbagai cara dalam mengatasi permasalahan mengenai air limbah domestik. Pendirian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan salah satu bentuk realisasi Pemerintah Kabupaten Sleman dalam mengatasi permasalahan Air Limbah. *Urban Sanitation and Rural Infrastructure* (USRI) merupakan salah satu program pemerintah dalam pendirian IPAL Komunal di Kabupaten Sleman (Kurnianingtyas *et al.*, 2020). IPAL Komunal merupakan fasilitas pengolahan air limbah domestik secara terpadu, dimana pengolahan ini umumnya dilakukan secara aerob dan anaerob (Peraturan Daerah Kota Yogyakarta, 2009). Hingga tahun 2022 Kabupaten Sleman memiliki 149 unit IPAL Komunal, salah satu diantaranya yakni IPAL Komunal Tirto Mili (Data Kabupaten Sleman, 2022). Pendirian IPAL Komunal Tirto Mili ini melalui program USRI yang kemudian dikelola oleh kelompok swadaya masyarakat sekitar IPAL.

Akan tetapi, seiring berjalannya waktu IPAL Komunal tersebut mengalami sejumlah permasalahan. Kesalahan saat pembangunan, pengoperasian maupun pemeliharaan IPAL merupakan beberapa faktor yang menyebabkan permasalahan di IPAL Komunal (Bhakti dan Herumurti, 2016). Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat dalam pencegahan di sumber air limbah juga menjadi faktor lain yang memicu terjadinya permasalahan di IPAL Komunal. Salah satu pencegahan yang bisa dilakukan yakni dengan melakukan kontrol kualitas air limbah di sumber sebelum dialirkan ke IPAL Komunal Tirto Mili. Menerapkan kontrol kualitas air limbah di sumber akan membantu dalam operasional IPAL Komunal Tirto Mili, hal ini karena beban yang ditanggung oleh IPAL pada saat pengolahan akan lebih ringan. Sehingga pengolahan air limbah di IPAL Komunal Tirto Mili akan berjalan dengan optimal dan efisien. Selain itu, efluen IPAL Komunal akan sejalan dengan baku mutu yang berlaku. Dengan demikian lingkungan serta kesehatan masyarakat tidak akan terdampak terhadap keberadaan air limbah ini.

Namun, pada kenyataannya kualitas air limbah di sumber seringkali diabaikan. Hal ini akan menimbulkan beberapa permasalahan seperti tersumbatnya saluran air limbah menuju IPAL, kerusakan alat, tidak berjalannya operasional IPAL Komunal dengan optimal serta kualitas efluen IPAL Komunal yang belum memenuhi standar kualitas air limbah. Berdasarkan pemaparan diatas maka dibutuhkan kajian lanjut terkait kualitas air limbah di sumber. Faktor-faktor yang mempengaruhi operasional IPAL Komunal Tirto Mili ditinjau dari kualitas air akan dianalisis dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada permasalahan yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi hal berikut:

1. Apakah terdapat hubungan antara kualitas air limbah di sumber dengan keberlangsungan operasional IPAL Komunal Tirto Mili?
2. Apakah penerapan kontrol kualitas air limbah di sumber dapat mengurangi frekuensi terjadinya permasalahan pada IPAL Komunal Tirto Mili?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini meliputi hal berikut:

1. Menguraikan hubungan antara kualitas air limbah di sumber dengan operasional IPAL Komunal Tirto Mili.
2. Menganalisis seberapa efektif penerapan kontrol kualitas air limbah di sumber terhadap operasional IPAL Komunal Tirto Mili.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini meliputi hal berikut:

1. Memberikan wawasan terkait pentingnya melakukan kontrol kualitas air limbah sejak di sumber bagi keberlangsungan operasional IPAL Komunal Tirto Mili.
2. Menjadi rekomendasi bagi IPAL Komunal Tirto Mili dalam mengambil keputusan terkait peningkatan operasional IPAL Komunal sehingga pengolahan air limbah di IPAL Komunal Tirto Mili menjadi lebih optimal.
3. Pengolahan air limbah diharapkan semakin maksimal dengan adanya kontrol kualitas air limbah di sumber.
4. Masyarakat memperoleh kualitas lingkungan serta kesehatan yang lebih baik lagi dengan menerapkan perilaku kontrol kualitas air limbah sejak di sumber.
5. Memberikan pengetahuan serta wawasan baru bagi peneliti selama melakukan studi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan-batasan dalam penelitian ini meliputi hal berikut:

1. Penelitian dilaksanakan di IPAL Komunal Tirto Mili.
2. Identifikasi masalah dalam penelitian ini akan berfokus pada pengaruh kualitas air limbah di sumber air limbah terhadap operasional IPAL Komunal Tirto Mili.

3. Perolehan data primer pada penelitian melalui pengujian sampel air limbah, penyebaran kuesioner kepada pelanggan IPAL serta wawancara dengan pengelola IPAL Komunal Tirto Mili.
4. Perolehan data sekunder pada penelitian ini melalui jurnal terkait serta penelitian terdahulu
5. Jumlah responden kuesioner akan diambil 2 orang dari tiap RT yang dilayani oleh IPAL Komunal Tirto Mili.
6. Analisis kualitas air limbah IPAL Komunal Tirto Mili dengan pengujian *Total Suspended Solid (TSS)*, pH, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, Nitrat (NO_3), Minyak dan Lemak, Detergen dan *Total Coliform*.
7. Sampel air limbah diperoleh dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili.
8. *Sampling* dilakukan pada bulan Desember 2024 dengan waktu pengambilan sampel pukul 08.00 WIB menggunakan metode contoh sesaat (*grab sample*).
9. Hasil uji sampel air limbah akan dibandingkan dengan hasil uji air limbah di lokasi lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Air limbah didefinisikan sebagai air buangan yang berasal dari suatu kegiatan. Sementara itu, air limbah domestik didefinisikan sebagai air buangan dari aktivitas harian manusia yang berkaitan dengan penggunaan air (Permen LHK No. 68 Tahun 2016). Salah satu penyebab utama terjadinya pencemaran air disebabkan oleh keberadaan air limbah domestik. Keberadaan air limbah domestik dengan konsentrasi tertentu pada suatu perairan dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan serta mengganggu kesehatan masyarakat (Khusnul dan Putu, 2015). Air limbah domestik pada umumnya mengandung senyawa organik maupun anorganik serta mikroorganisme patogen. Sehingga sebelum melepaskannya ke lingkungan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Hal ini untuk memastikan bahwa sudah tidak terdapat kandungan berbahaya di dalam air limbah domestik. Upaya pemerintah dalam mengatasi permasalahan air limbah ini yakni dengan mendirikan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal untuk menekan beban pencemaran.

2.2 Kualitas Air Limbah Domestik

Peninjauan kualitas air limbah dapat berdasarkan pada karakteristik yang terdapat pada air limbah. Karakteristik air limbah tersebut meliputi:

2.2.1 Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika air limbah domestik ditinjau dari padatan (*solid*), kekeruhan, warna, suhu, konduktivitas serta bau yang terdapat pada air limbah (Tchobanoglous *et al.*, 2014). Karakteristik fisika air limbah ini umumnya mudah diidentifikasi secara langsung. Padatan merupakan parameter terpenting dalam menentukan kualitas air limbah jika ditinjau dari karakteristik fisiknya. *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan zat padat yang tersuspensi dalam air dengan

ukuran partikel maksimal sebesar 2 μ m (Zhang *et al.*, 2013). Zat padat ini dapat terdiri dari bahan organik maupun anorganik. Keberadaan TSS dengan konsentrasi terlampaui tinggi dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan (Fitri *et al.*, 2013).

2.2.2 Karakteristik Kimia

Apabila ditinjau dari karakteristik kimia maka kualitas air limbah domestik dapat ditinjau berdasarkan parameter berikut:

1. pH atau Derajat Keasaman

Suatu larutan atau perairan dapat berada dalam kondisi asam, basa maupun netral (Kurnianingtyas *et al.*, 2020). Nilai yang digunakan untuk menunjukkan kondisi larutan disebut dengan pH. Nilai pH ditunjukkan dalam skala 1 sampai 14. Larutan dengan kondisi pH asam ditunjukkan dalam rentang nilai 1 sampai 7, sedangkan larutan dengan kondisi pH basa ditunjukkan dalam rentang nilai 7 sampai 14. Larutan dengan kondisi pH netral ditunjukkan dengan nilai pH 7. Apabila semakin asam suatu larutan maka nilai pHnya akan lebih rendah, sebaliknya jika larutan semakin basa maka nilai pHnya semakin besar. Perubahan nilai pH sangat dipengaruhi oleh aktivitas dalam air limbah. Aktivitas mikroorganisme sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya pH air limbah (Fitri *et al.*, 2023). Nilai pH dalam suatu air limbah harus dijaga tetap dalam kondisi netral untuk memastikan pengolahan air limbah berjalan secara optimal.

2. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Banyaknya oksigen bagi mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik pada air limbah dalam kondisi aerobik dikenal sebagai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) (Ramadhani dan Purnama, 2023). Tidak optimalnya pengolahan air limbah dapat disebabkan karena kandungan BOD yang terlampaui tinggi. Kebutuhan oksigen yang digunakan untuk mengurai bahan organik akan semakin meningkat apabila konsentrasi BOD semakin tinggi. Dengan demikian konsentrasi *Dissolved Oxygen* akan semakin menurun. *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan oksigen terlarut

untuk mengurai bahan organik oleh mikroorganisme aerob. Berkurangnya DO dalam air limbah dapat menyebabkan kehidupan mikroorganisme dalam IPAL terganggu (Ramadhan *et al.*, 2024).

3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen bagi mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik maupun anorganik secara kimiawi (Islamawati *et al.*, 2018). Tingginya COD dalam suatu perairan menandakan semakin buruknya kualitas perairan tersebut. Peningkatan COD pada air limbah akan menyebabkan penurunan kadar DO. Semakin banyak bahan organik maupun anorganik yang harus diurai oleh mikroorganisme merupakan hal yang menyebabkan terjadinya kondisi ini. Akibatnya, proses pengolahan air limbah oleh mikroorganisme tidak akan berjalan dengan optimal (Lestari, 2020). Pada air limbah umumnya konsentrasi COD akan lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi BOD. Kondisi ini terjadi karena penguraian senyawa secara kimiawi akan lebih banyak dibandingkan penguraian secara biologis.

4. Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3) merupakan hasil dari penguraian senyawa amonia (NH_4). Keberadaan amonia pada air limbah umumnya berasal dari limbah toilet berupa urine serta tinja maupun zat organik lainnya yang dapat dioksidasi oleh mikroorganisme pada proses pengolahan air limbah (Marsidi, 2011). Keberadaan amonia dengan konsentrasi tinggi pada suatu perairan akan mengakibatkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga (*algae blooming*). Selain itu, keberadaan amonia ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut atau DO sehingga akan mengganggu kelangsungan hidup mikroorganisme dalam air limbah (Kartika dan Wahyuningsih, 2019). Keberadaan amonia dengan konsentrasi tinggi pada air limbah dapat menciptakan kondisi toksik. Sehingga perlu dilakukan oksidasi terhadap senyawa amonia, proses ini disebut proses nitrifikasi. Dalam proses ini amonia akan diubah menjadi nitrit yang selanjutnya akan diubah kembali menjadi nitrat (Marsidi, 2011).

5. Minyak dan Lemak

Polutan organik *non-biodegradable* yang terdapat pada air limbah domestik umumnya berupa minyak dan lemak. Polutan minyak dan lemak ini umumnya relatif stabil, selain itu polutan jenis ini juga memiliki sifat sukar terurai oleh mikroorganisme (Nur Kharismasari Faradillah dan Pujiastuti, 2022). Keberadaan polutan ini pada air limbah akan menyebabkan terbentuknya sebuah lapisan tipis pada permukaan air. Lebih kecilnya massa jenis minyak menyebabkan hal ini dapat terjadi (Wirawan, 2019).

6. Deterjen

Air limbah domestik seringkali mengandung limbah deterjen di dalamnya. Umumnya air limbah yang mengandung deterjen ini terdiri dari 70-80% fosfat dan 30-20% surfaktan serta bahan pencemar lainnya (Tumimomor *et al.*, 2020). Keberadaan fosfat dengan konsentrasi tinggi pada badan air dapat menyebabkan eutrofikasi (Widyastuti *et al.*, 2023). Sedangkan keberadaan surfaktan pada perairan dapat menyebabkan timbulnya busa pada permukaan air, sehingga menghalangi penetrasi cahaya matahari ke perairan serta akan menghambat terjadinya difusi oksigen (Larasati *et al.*, 2021).

2.2.3 Karakteristik Biologi

Kualitas air limbah ditinjau dari karakteristik biologi umumnya dilihat dari keberadaan mikroorganisme patogen. Keberadaan parameter *total coliform* dapat mengindikasikan kualitas suatu perairan. Terjadinya pencemaran oleh mikroorganisme pada suatu perairan umumnya menggunakan bakteri *coliform* sebagai indikatornya (Tchobanoglous *et al.*, 2014). Air limbah domestik umumnya mengandung *total coliform* dengan konsentrasi tinggi karena mengandung buangan manusia berupa tinja. Adanya bakteri *coliform* dengan konsentrasi tinggi dalam perairan dapat menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan seperti diare, tipus serta penyakit lainnya yang ditularkan lewat air (*water borne diseases*) (Sulistiyawati, 2019).

2.3 Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD)

Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD) didefinisikan sebagai rangkaian kegiatan dalam pengelolaan air limbah domestik. Ditinjau dari lokasi pengelolaannya maka SPAL dibagi menjadi sistem setempat (*on site*) serta sistem terpusat (*off site*). Dalam Sistem Pengolahan Setempat (SPAL-S) air limbah akan diolah di sumber air limbah, selanjutnya lumpur yang dihasilkan selama pengolahan akan disalurkan menuju ke Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja dengan sarana pengangkut. Sedangkan dalam Sistem Pengelolaan Air Limbah Terpusat (SPAL-T) air limbah dari sumbernya dialirkan untuk diolah di Sub-sistem Pengolahan Terpusat terlebih dahulu sebelum dilepas ke lingkungan (Permen PUPR No. 04 Tahun 2017). IPAL Komunal Tirto Mili termasuk dalam SPALD-T.

2.4 Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Komunal

Sebuah sistem yang digunakan untuk mengolah air limbah secara terpusat (*off side*) merupakan definisi dari Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) Komunal. Tujuan keberadaan IPAL Komunal ini untuk menekan beban pencemaran lingkungan dengan cara menyesuaikan konsentrasi efluen air limbah dengan baku mutu yang berlaku. IPAL Komunal ini umumnya dirancang untuk mengelola air limbah secara biologis maupun kimiawi (Nugroho *et al.*, 2018). Pengolahan air limbah dengan IPAL akan dilakukan dengan menghubungkan saluran pembuangan air limbah dari setiap rumah warga ke IPAL menggunakan sistem perpipaan. IPAL Komunal umumnya dapat melayani 10 hingga 300 sambungan rumah (SR) (Rhomaidhi, 2008). IPAL Komunal ini umumnya digunakan pada daerah yang tidak memungkinkan dilakukan pelayanan secara individual menggunakan *septic tank* seperti pada daerah perkotaan yang memiliki keterbatasan lahan serta tingginya angka kepadatan penduduk. Teknologi pada IPAL akan dipilih berdasarkan kondisi daerah yang menjadi lokasi IPAL seperti kepadatan penduduk, ketersediaan lahan, dan lainnya.

2.5 Penelitian Terdahulu

Informasi lainnya yang digunakan peneliti sebagai referensi adalah penelitian terdahulu yang ditunjukkan pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
1.	Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Ditinjau dari Tahap Operasional dan Pemeliharaan	(Siswoyo, 2020)	Penelitian ini membahas kinerja IPAL Komunal berdasarkan tahap operasional dan pemeliharaannya. Evaluasi IPAL Komunal Tirto Mili dalam penelitian ini diperoleh hasil yakni persentase layanan IPAL mencapai 78%. Selain itu terdapat pula pelatihan untuk pengurus dan operator yang dilakukan secara rutin, pemeliharaan unit IPAL dilakukan setiap 1 bulan sekali. IPAL Komunal Tirto Mili memiliki SOP tertulis. Berdasarkan hasil penelitian IPAL Komunal Tirto Mili memiliki status berfungsi optimal. Hal ini sesuai dengan hasil monitoring yang dilakukan DLH.
2.	Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air	(Kurnianingtyas <i>et al.</i> , 2020)	Dalam penelitian ini diketahui bahwa terdapat limbah non domestik yang masuk ke IPAL

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
	Limbah (IPAL) Komunal (Studi Kasus: IPAL Komunal Kalisong, Kelurahan Sembung, Kecamatan Tulungagung, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur)		Komunal yakni dari industri kerupuk kulit. Performa IPAL Komunal Kalisong belum berjalan dengan optimal karena pengoperasian dan pemeliharaan IPAL belum berjalan berdasarkan pedoman yang ada. Selain itu, banyak pengguna IPAL Komunal Kalisong yang menggunakan IPAL tidak sesuai dengan SOP yang berlaku. Kurangnya kesadaran masyarakat ini menyebabkan kurang optimalnya kinerja IPAL Komunal Kalisong.
3.	Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat Kelurahan Masjid Samarinda Seberang	(Quraini <i>et al.</i> , 2022)	Berdasarkan penelitian diperoleh hasil efisien penyisihan IPAL sebesar 90-96,7%. Akan tetapi penyisihan dari unit <i>Anaerobic Filter</i> dan <i>Anaerobic Baffle Reactor</i> masih rendah karena pemeliharaan IPAL Komunal yang tidak sesuai dengan prosedur, hal ini menyebabkan kinerja IPAL kurang optimal. Selain itu kurangnya kesadaran masyarakat juga

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
			menyebabkan kinerja IPAL kurang optimal.
4.	Efisiensi Pengolahan Air Limbah Domestik pada IPAL Komunal di Kabupaten Bone Bolango	(Baderan <i>et al.</i> , 2023)	Penelitian ini membahas mengenai efisiensi IPAL Komunal di Kabupaten Bone Bolango dengan melakukan analisa terhadap parameter pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, Ammonia serta <i>Total coliform</i> . Penelitian dilakukan di 4 IPAL Komunal. Dalam penelitian diketahui bahwa efisiensi removal pada tiap IPAL Komunal berbeda, hal ini disebabkan oleh keberadaan sampah padat serta limbah B3 yang masuk ke IPAL. Hal lain yang mempengaruhi efisiensi pengolahan IPAL Komunal yakni teknologi yang digunakan.
5.	Analisis Kontribusi Kontrol di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Mendiرو	(Pitasari, 2023)	Dalam penelitian diketahui bahwa terdapat permasalahan pada IPAL Komunal Mendiرو yakni terjadinya penyumbatan saluran air limbah oleh sampah yang dibuang secara sengaja atau tidak sengaja oleh

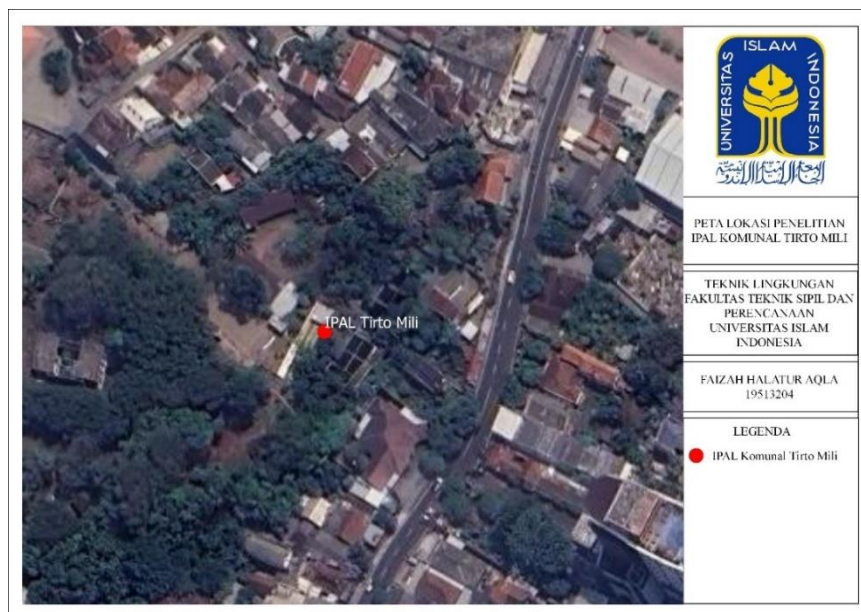
No.	Judul Penelitian	Peneliti	Hasil Penelitian
			masyarakat. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa 82% masyarakat pengguna IPAL Komunal Mendo yang tidak mematuhi SOP yang diberikan oleh pengelola IPAL Komunal.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

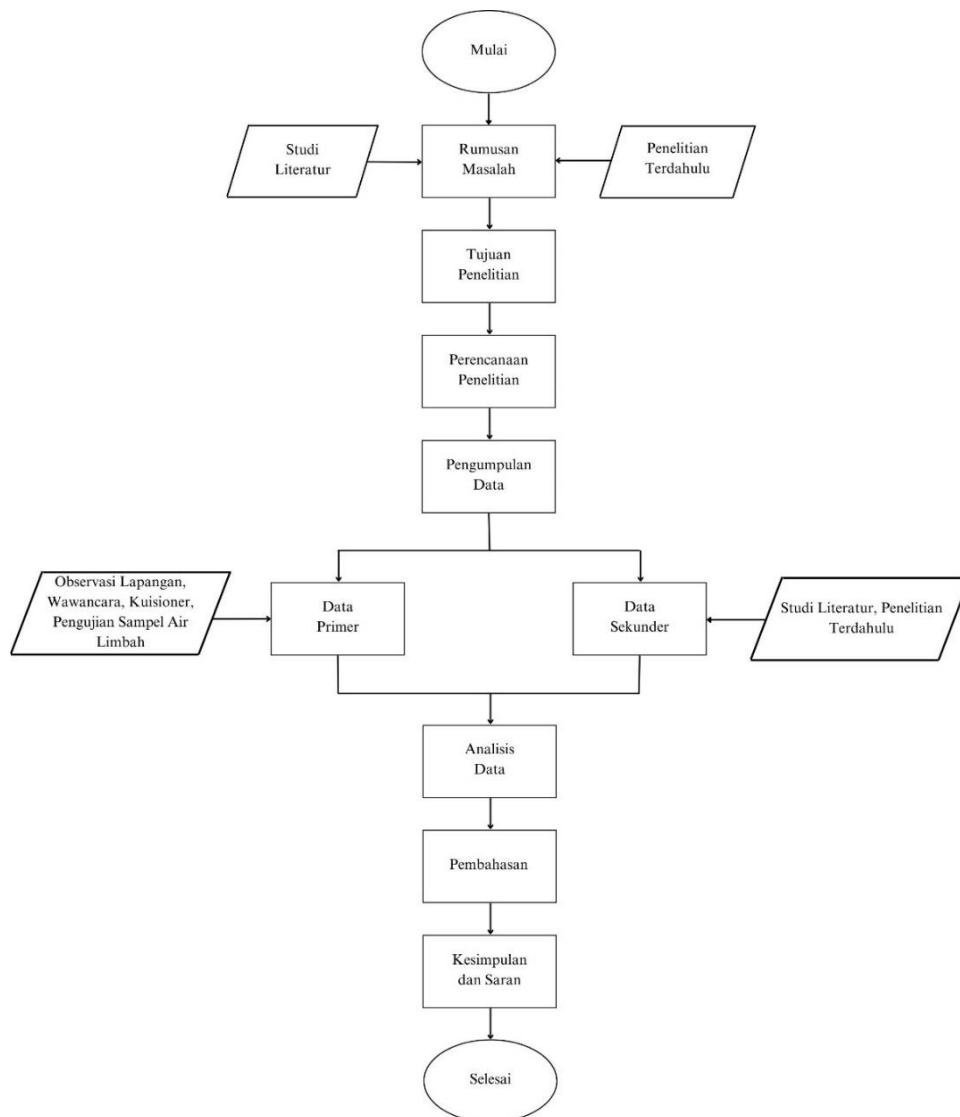
Penelitian akan dilaksanakan selama 3 bulan yakni dari Desember 2024 sampai dengan Februari 2025. Lokasi penelitian dilaksanakan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Tirto Mili yang terletak di RT 01 RW 35 Dusun Jongkang, Desa Sariharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Desa Sariharjo memiliki jumlah penduduk yang relatif tinggi yakni sebesar 22.060 jiwa, hal inilah yang mendasari pemilihan IPAL Komunal Tirto Mili sebagai lokasi penelitian (Badan Pusat Statistik, 2023). Lokasi IPAL Komunal Tirto Mili yang menjadi lokasi penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir

3.2 Metode Penelitian

Gambar 3.2 berikut menunjukkan metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir ini:



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

3.2.1 Data Primer

Dalam penelitian ini data primer dikumpulkan menggunakan cara sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan pada lokasi penelitian dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting IPAL Komunal Tirto Mili. Dalam tahap observasi ini akan dilakukan pengamatan pada sumber air limbah, unit serta

proses pengolahan air limbah yang dilakukan di IPAL. Selain itu, akan diamati pula ada tidaknya permasalahan yang terjadi di IPAL Komunal Tirto Mili.

2. Kuesioner

Kuesioner akan disebarakan kepada masyarakat sekitar yang menjadi pelanggan IPAL Komunal Tirto Mili. Kuesioner semi terbuka (*semi open questioner*) merupakan jenis kuesioner yang digunakan pada penelitian ini. Kuesioner ini akan menggabungkan antara pertanyaan tertutup dengan pertanyaan terbuka sehingga para responden tidak terbatas dalam memberikan jawaban. Data yang akan diperoleh dalam penyebaran kuesioner ini terkait dengan jenis limbah dari aktivitas masyarakat yang masuk ke IPAL. Teknik *simple random sampling* digunakan dalam penyebaran kuesioner. Sehingga sampel akan diambil secara acak dengan tidak mempertimbangkan strata yang terdapat dalam populasi (Sugiyono, 2007). Jumlah responden akan diambil dari tiap RT yang dilayani oleh IPAL Komunal Tirto Mili. Akan dipilih 2 orang responden dari setiap RT. Diketahui terdapat 9 RT yang dilayani oleh IPAL Komunal Tirto Mili, sehingga dalam penelitian ini akan memerlukan responden sebanyak 18 orang.

3. Wawancara

Wawancara akan dilakukan dengan pengelola IPAL Komunal Tirto Mili. Tujuan dilakukannya wawancara ini yakni untuk memperoleh informasi terkait IPAL Komunal Tirto Mili. Informasi ini seputar operasional IPAL, permasalahan yang terjadi serta SOP yang ditetapkan pihak IPAL kepada para pelanggan IPAL Komunal Tirto Mili.

4. Pengujian Sampel Air Limbah

Parameter yang akan diuji yakni *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Nitrat (NO_3), Minyak dan Lemak, Detergen serta *Total Coliform*. Pengambilan sampel air limbah akan menggunakan metode contoh sesaat (*grab sample*). Sampel air limbah akan diambil pada satu titik yakni inlet

IPAL Komunal Tirto Mili. Akan dilakukan 3 kali pengambilan dan pengujian sampel air limbah selama bulan Desember 2024. Pengambilan sampel air limbah akan dilaksanakan pada pukul 08.00 WIB. Pertimbangan pemilihan waktu ini untuk pengambilan sampel karena berdasarkan penelitian oleh Leeden *et al.* (1990) dalam (Kalasan, 2012) diketahui bahwa pada pukul 07.00 hingga 08.00 merupakan jam puncak (*peak hour*) pemakaian air di pagi hari.

Metode sampling dalam penelitian ini berdasar pada SNI 699.59:2008 tentang Air dan Air Limbah bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Sampel diambil menggunakan alat pengambil contoh sederhana berupa gayung plastik. Sedangkan wadah untuk penyimpanan sampel air limbah berupa botol plastik. Semua peralatan yang digunakan pada pengambilan sampel air limbah dibersihkan terlebih dahulu agar terhindar dari kontaminasi.

Pengujian sampel air limbah dalam penelitian ini akan dilakukan oleh pihak Laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Metode uji yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Parameter Uji Air Limbah

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
TSS	mg/L	Gravimetri	SNI 6989.3:2019
pH	-	pH Meter	SNI 6989.11-2019
BOD	mg/L	Titration Iodometri (Winkler)	SNI 6989.72-2009
COD	mg/L	Spektrofotometri	SNI 6989.2-2019
Nitrat (NO ₃)	mg/L	Spektrofotometer UV-visibel secara reduksi kadmium	SNI 6989.79:2011

Parameter	Satuan	Metode	Acuan
Minyak dan Lemak	mg/L	Gravimetri	SNI 6989.10-2011
Deterjen	mg/L	Spektrofotometer	SNI 06-6989.51-2009
<i>Total Coliform</i>	MPN/100mL	MPN	SM Ed. 24, 9221 : 2023

3.2.2 Data Sekunder

Dalam penelitian ini Studi literatur melalui penelitian terdahulu serta jurnal terkait merupakan sumber data sekunder. Selain itu, perolehan data sekunder ini dapat berasal dari *database* instansi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, Badan Pusat Statistik maupun *database* yang dimiliki oleh pihak IPAL Komunal Tirto Mili.

3.3 Prosedur Analisis Data

Analisis data penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode campuran (*mixed methods*). Sehingga penelitian ini akan dilakukan dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif (Rofiqoh dan Zulhawati, 2020). Data kuantitatif dalam penelitian ini diperoleh dari pengujian sampel air limbah. Pengujian air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili ini akan dilakukan sebanyak 3 kali. Pertimbangan dilakukannya pengujian sebanyak 3 kali untuk melihat variasi kualitas air limbah. Selain itu, pengambilan sampel yang dilakukan selama 3 hari berturut-turut juga untuk melihat apakah terdapat pola pembuangan limbah yang konsisten atau hanya bersifat sementara. Pengambilan sampel sebanyak 3 kali ini juga untuk menghindari risiko kurang akuratnya sampel akibat kesalahan pada saat *sampling*.

Analisis yang akan digunakan pada tahap ini yakni membandingkan hasil pengujian sampel air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili dengan hasil pengujian influen air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang yang dilakukan oleh Rahmanissa & Slamet (2017) dan hasil

pengujian sampel air limbah pada inlet IPAL Komunal Mendiro yang dilakukan oleh Pitasari (2023). Pemilihan IPAL di Kecamatan Semarang Barat sebagai lokasi perbandingan karena lokasi tersebut memiliki angka kepadatan penduduk yang tinggi. Sedangkan pemilihan IPAL Komunal Mendiro sebagai lokasi perbandingan karena Padukuhan Mendiro memiliki jumlah KK yang serupa dengan KK yang dilayani oleh IPAL Komunal Tirto Mili yakni sebesar 163 KK.

Selanjutnya akan dilakukan penyebaran kuesioner kepada pelanggan IPAL Komunal Tirto Mili. Data yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan dan dianalisis berdasarkan informasi yang terkumpul. Kemudian hasil pengujian air limbah akan diintegrasikan dengan hasil penyebaran kuesioner. Sedangkan pengumpulan data berdasarkan metode kualitatif diperoleh dari observasi lapangan serta wawancara dengan pengelola IPAL Komunal Tirto Mili serta masyarakat pengguna IPAL Komunal. Data yang diperoleh dari metode kuantitatif kemudian akan diintegrasikan dengan data yang diperoleh dari metode kualitatif.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 IPAL Komunal Tirto Mili

Instalasi pengelolaan air limbah (IPAL) Komunal Tirto Mili dibangun pada tahun 2014 dan telah beroperasi sejak tahun 2015. Program *Urban Sanitation and Rural Infrastructure* (USRI) yang diadakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum di bawah Direktorat Jenderal Cipta Karya merupakan program pemerintah yang membangun IPAL Komunal Tirto Mili (Wulandari, 2020). Sementara itu, pengelolaan IPAL Komunal Tirto Mili ini dilakukan oleh Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Tirto Mili. Luas lahan IPAL Komunal Tirto Mili yakni sebesar 655 m². Diketahui hingga saat ini IPAL Komunal Tirto Mili telah melayani 160 KK dari 9 RT. Pengolahan air limbah pada IPAL Komunal Tirto Mili dilakukan secara aerob dan anaerob. Dalam mengolah limbahnya IPAL Komunal Tirto Mili menggunakan tiga teknologi yakni *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), *Anaerobic Filter* (AF) dan *Rotating Biological Contactor* (RBC). IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 IPAL Komunal Tirto Mili

4.2 Kondisi Eksisting IPAL Komunal Tirto Mili

Pengolahan air limbah pada IPAL Komunal Tirto Mili menerapkan sistem *Decentralized Wastewater Treatment System* (DEWATS). Berdasarkan sistem ini maka posisi IPAL berada di posisi terendah, sehingga air limbah dari sumber akan dialirkan dari elevasi tinggi ke rendah dengan memanfaatkan gravitasi. Unit pengolahan air limbah berdasarkan DEWATS terletak di bawah tanah. Sehingga proses pengolahan air limbah tidak akan mengganggu masyarakat sekitar (Chahyadi, 2007). Gambar 4.2 berikut merupakan gambaran sistem DEWATS pada IPAL Komunal Tirto Mili:



Gambar 4.2 Sistem DEWATS IPAL Komunal Tirto Mili

Berdasarkan observasi lapangan diketahui bahwa kondisi eksisting IPAL Komunal Tirto Mili dalam kondisi bersih dan terawat. Akan tetapi timbul bau yang lumayan menyengat terutama di sekitar unit *Rotating Biological Contactor* (RBC). Pada saat observasi terdapat permasalahan pada IPAL Komunal yakni terbakarnya salah satu unit RBC dikarenakan pengoperasian terus menerus. Berdasarkan wawancara dengan pengelola IPAL permasalahan lain yang pernah terjadi yakni tersumbatnya saluran air limbah dikarenakan keberadaan sampah. Keberadaan sampah ini beragam jenisnya seperti botol plastik, baju, handuk, pembalut dan lain

sebagainya. Selain itu, keberadaan sisa makanan, minyak dan lemak serta rambut juga menyebabkan tersumbatnya saluran air limbah.

Berdasarkan observasi lapangan diketahui pula bahwa kondisi sungai tempat pembuangan efluen air limbah yang telah diolah di IPAL Komunal Tirto Mili terdapat endapan berwarna abu-abu. Gambaran keadaan sungai yang menjadi lokasi pembuangan efluen air limbah yang telah diolah di IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Sungai Pembuangan Efluen IPAL Komunal Tirto Mili

4.3 Kualitas Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air limbah yang umumnya berasal dari toilet atau WC, kamar mandi, limbah dapur, sisa cucian. Air limbah ditinjau dari jenisnya dikelompokkan menjadi *black water* dan *grey water*. Limbah dari toilet dikategorikan dalam *black water*, dimana limbah jenis ini biasanya berisi bahan organik dengan konsentrasi tinggi karena terdapat tinja maupun urine. Sedangkan air limbah dari kamar mandi, bekas cucian serta limbah dapur dikategorikan sebagai *grey water* (Komala dan Hidayah, 2022). Air limbah domestik umumnya terdiri dari bahan organik, nutrien, serta mikroorganisme patogen. Keberadaan air limbah domestik tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan (Rarasari *et al.*, 2018).

Untuk mengetahui kualitas air limbah domestik di sumber perlu dilakukan pengujian terhadap air limbah. Akan dilakukan 3 kali pengambilan sampel air limbah dimulai dari Rabu, 4 Desember 2024 hingga Jumat, 6 Desember 2024 dengan waktu pengambilan sampel pada pukul 08.00 WIB. Sampel air limbah akan diperoleh dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili. Inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Inlet IPAL Komunal Tirto Mili

Dalam penentuan kualitas air limbah akan menggunakan parameter *Total Suspended Solid* (TSS), pH, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Nitrat (NO_3), Minyak dan Lemak, Detergen dan *Total Coliform*. Pemilihan parameter ini karena tiap parameter diasumsikan memiliki peran besar dalam keberlangsungan operasional IPAL Komunal Tirto Mili. Selain itu, pemilihan parameter ini berdasarkan baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 serta Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2017. Sampel kemudian diserahkan dan diuji oleh pihak Laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Hasil uji sampel air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Sampel Air Limbah Inlet IPAL Komunal Tirto Mili

Parameter	Satuan	Hasil Uji ke 1	Hasil Uji ke 2	Hasil Uji ke 3
TSS	mg/L	58,0 ± 1,67	284 ± 8,16	586 ± 16,3
pH	-	6,33 ± 0,23	6,50 ± 0,24	6,82 ± 0,25
BOD	mg/L	442 ± 16,3	423 ± 15,6	357 ± 13,2
COD	mg/L	1125 ± 14,2	1005 ± 12,7	825 ± 10,5
Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,86 ± 0,02	0,86 ± 0,02	0,13 ± 0,01
Minyak dan Lemak	mg/L	6,20 ± 0,40	7,60 ± 0,49	25,3 ± 1,62
Deterjen	mg/L	10,3 ± 0,43	8,02 ± 0,34	17,3 ± 0,72
<i>Total Coliform</i>	MPN/100mL	160000 (91859- 278689)	160000 (91859- 278689)	121326 (69655- 211326)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmanissa & Slamet (2017) dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat diketahui bahwa kualitas influen air limbah ditunjukkan pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Air Limbah di Kecamatan Semarang Barat

Parameter	Satuan	Kualitas Influen Air Limbah
TSS	mg/L	210
pH	-	6,95
BOD	mg/L	162
COD	mg/L	268
Minyak dan Lemak	mg/L	20

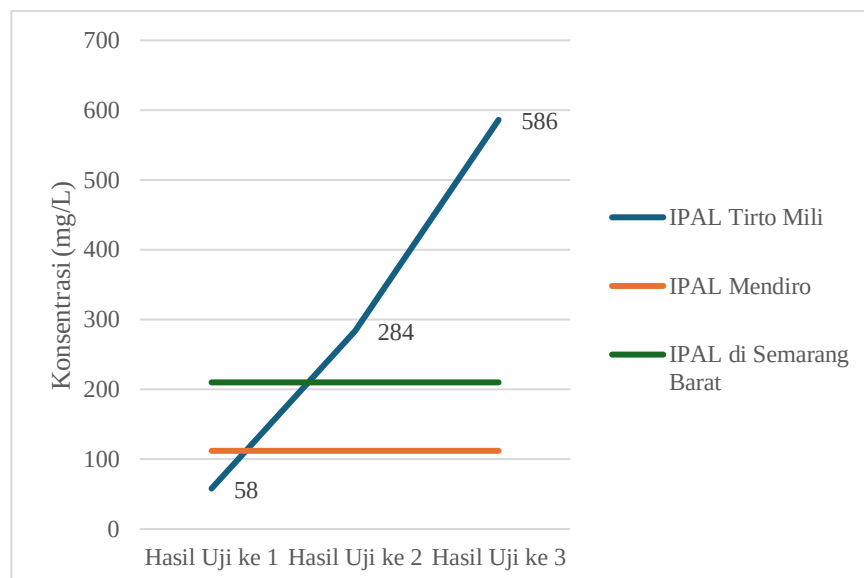
Sementara itu, kualitas air limbah pada penelitian yang dilakukan oleh Pitasari (2023) pada inlet IPAL Komunal Mendiro ditunjukkan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Uji Air Limbah di Inlet IPAL Komunal Mendiro

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian
TSS	mg/L	112 ± 3,20
pH	-	7,34 ± 0,25
BOD	mg/L	1152 ± 44,0
COD	mg/L	1589 ± 19,8
Nitrat (NO ₃)	mg/L	3,15 ± 0,14
Minyak dan Lemak	mg/L	3,00 ± 0,19
Deterjen	mg/L	0,12 ± 0,003
Total Coliform	MPN/100mL	35000

4.3.1 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) dapat berasal dari senyawa anorganik maupun senyawa organik. Senyawa anorganik ini dapat berupa pasir, kerikil, lumpur dan lain sebagainya. Sedangkan senyawa organik dapat berasal dari lemak, protein maupun mikroorganisme (Widyaningsih, 2011). Hasil pengujian TSS dalam sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Hasil Pengujian TSS

Berdasarkan hasil pengujian diketahui konsentrasi TSS tertinggi ditunjukkan pada pengujian hari ke 3 pada Jumat, 6 Desember 2024 yakni sebesar $568 \pm 16,3$ mg/L. Apabila dibandingkan dengan pengujian TSS pada sampel air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat yakni sebesar 210 mg/L dan IPAL Komunal Mendiro yakni sebesar $112 \pm 3,20$ mg/L. Maka diketahui konsentrasi TSS pada inlet IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Tingginya konsentrasi TSS ini menunjukkan bahwa influen air limbah mengandung banyak padatan tersuspensi. Sisa limbah aktivitas rumah tangga merupakan penyebab terdapatnya padatan tersuspensi di influen IPAL. Keberadaan TSS pada IPAL Komunal Tirto Mili dapat berasal dari sisa makanan yang terbuang ke saluran air limbah serta produk kebersihan seperti sabun maupun deterjen yang digunakan oleh masyarakat. Aktivitas masyarakat berupa kegiatan mandi, mencuci maupun memasak yang dilakukan pada jam puncak (*peak hour*) ini menjadi salah satu penyebab tingginya konsentrasi TSS pada sampel air limbah IPAL Komunal Tirto Mili. Tingginya konsentrasi TSS pada sampel air limbah ini juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan industri *catering* serta rumah makan yang ikut membuang limbahnya ke IPAL Komunal Tirto Mili. Limbah dari industri *catering* dan rumah makan ini umumnya mengandung banyak sisa makanan dalam kuantitas tinggi. Kedua lokasi ini juga menghasilkan limbah yang mengandung sabun dari aktivitas pencucian.

Sementara itu, walaupun jumlah penduduk pada Kecamatan Semarang Barat lebih tinggi yakni sebesar 40.048 jiwa, akan tetapi konsentrasi TSS pada sampel air limbah lebih rendah. Penyebab TSS pada IPAL di Kecamatan Semarang Barat lebih rendah karena pengambilan sampel dilakukan di saluran drainase. Rendahnya konsentrasi TSS ini karena kemungkinan telah terjadi pengenceran serta *self purification*. Selain itu, mayoritas masyarakat di Kecamatan Semarang Barat juga telah memiliki *septic tank* untuk mengolah air limbahnya (Rahmanissa, 2017). Sedangkan penyebab TSS pada hasil pengujian sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Mendiro lebih rendah karena terdapat perbedaan kebiasaan antara masyarakat pengguna IPAL Komunal Tirto Mili dengan IPAL Komunal Mendiro.

Keberadaan TSS dalam konsentrasi tinggi ini dapat menyebabkan terjadinya kekeruhan pada badan air apabila tidak diolah terlebih dahulu. Sehingga hal ini menyebabkan terhambatnya regenerasi oksigen serta terganggunya proses fotosintesis karena terhalangnya cahaya matahari. Hal ini juga dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada badan air (Widyaningsih, 2011). TSS dengan kadar yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan efisiensi penguraian bahan organik sehingga pengolahan tidak dapat dilakukan dengan optimal. Konsentrasi TSS terlalu tinggi dapat menyebabkan beban pengolahan pada unit ABR semakin besar. Pengolahan air limbah di unit ABR akan memanfaatkan mikroorganisme, akan tetapi mikroorganisme pada unit ini sangat sensitif terhadap perubahan beban pengolahan (Kurnianingtyas *et al.*, 2020). Unit ABR pada IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.6 sebagai berikut:



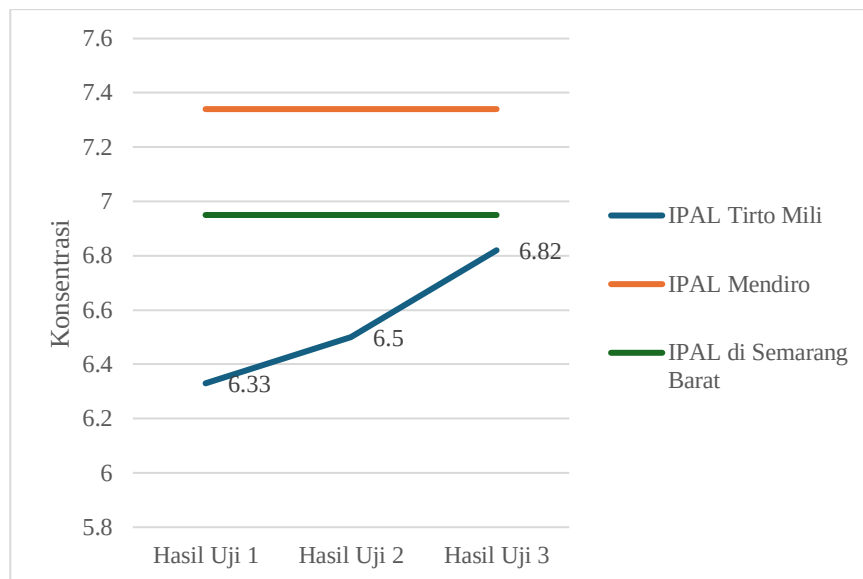
Gambar 4.6 Unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

Sementara itu, tingginya konsentrasi TSS menyebabkan semakin rendahnya kadar oksigen terlarut. Rendahnya kadar oksigen ini akan mengakibatkan terganggunya proses pengolahan air limbah secara aerob. Selain itu, hal ini akan mengakibatkan meningkatnya bakteri anaerob. Hal ini dapat menyebabkan terbentuknya gas berbahaya seperti hidrogen sulfida (H_2S) yang berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan serta mengganggu kesehatan masyarakat

(Nevya dan Sutrisno, 2017). Keberadaan gas hidrogen sulfida (H_2S) ini juga mengganggu kenyamanan masyarakat karena menimbulkan bau yang tidak sedap.

4.3.2 pH

pH adalah suatu nilai yang menunjukkan kondisi suatu larutan. Kondisi ini terbagi menjadi kondisi asam, kondisi basa dan netral (Kurnianingtyas *et al.*, 2020). Besarnya nilai pH air limbah dipengaruhi oleh zat-zat yang terkandung didalamnya (Manurung *et al.*, 2015). Keberadaan air limbah dengan kondisi pH terlalu asam atau basa akan mempengaruhi efisiensi pengolahan air limbah. Pengolahan secara biologis akan sulit dilakukan apabila pH air limbah ekstrim (Tchobanoglous *et al.*, 2014). Hasil pengujian pH pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Hasil Pengujian pH

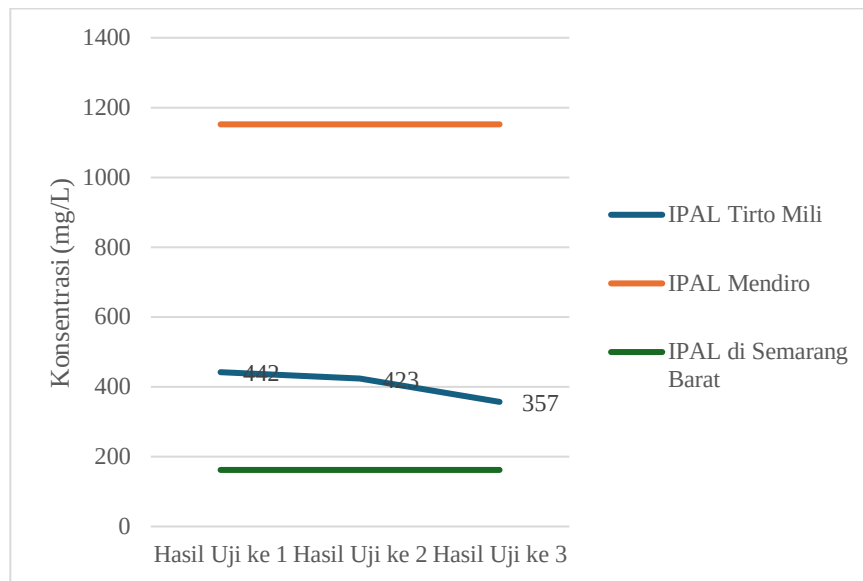
Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa kondisi air limbah dengan pH tertinggi ditunjukkan pada hasil uji hari ke 3 pada tanggal Jumat, 6 Desember 2024 yakni sebesar $6,82 \pm 0,25$. Jika dibandingkan dengan hasil pengujian pH pada sampel air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat yakni sebesar 6,95 dan IPAL Komunal Mendiro yakni sebesar $7,34 \pm 0,25$. Maka

diketahui konsentrasi pH di IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih rendah.

Dalam pengolahan air limbah secara biologis hal yang perlu diperhatikan selain jenis bakteri adalah kondisi kultur salah satunya berupa pH air limbah. Keberadaan air limbah dengan pH terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi operasional IPAL Komunal terutama pada pengolahan biologis. Pengolahan biologis memerlukan air limbah dengan kondisi netral untuk menjaga kestabilan mikroorganisme (Fisma dan Bhernama, 2022). Pengolahan dengan unit RBC pada IPAL Komunal Tirto Mili akan memanfaatkan bakteri dalam proses nitrifikasi untuk menguraikan senyawa amonia. Bakteri yang berperan dalam proses ini yakni *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Eprillia, 2023). Bakteri ini akan tumbuh optimal pada air limbah dengan pH sebesar 7,5 sampai 8,5. Oleh karena itu, menjaga pH air limbah tetap stabil akan mempermudah pengolahan air limbah sehingga operasional IPAL Komunal Tirto Mili dapat berjalan dengan optimal (Marsidi, 2011).

4.3.3 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik pada air limbah secara aerobik (Maulani dan Widodo, 2016). Keberadaan BOD dapat menandakan tingkat pencemaran pada suatu perairan, semakin tinggi konsentrasi BOD maka semakin tinggi pencemaran yang terjadi (Pamungkas, 2016). Hasil pengujian parameter BOD pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Hasil Pengujian BOD

Berdasarkan hasil pengujian diketahui konsentrasi BOD tertinggi ditunjukkan pada hasil uji hari ke 1 pada Rabu, 4 Desember 2024 yakni sebesar $442 \pm 16,3$ mg/L. Apabila dibandingkan dengan pengujian BOD pada sampel air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat yakni sebesar 162 mg/L. Maka diketahui konsentrasi BOD di IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi. Faktor yang dapat menyebabkan rendah konsentrasi BOD ini karena pengambilan sampel dilakukan di saluran drainase sehingga kemungkinan telah terjadi pengenceran serta *self purification*.

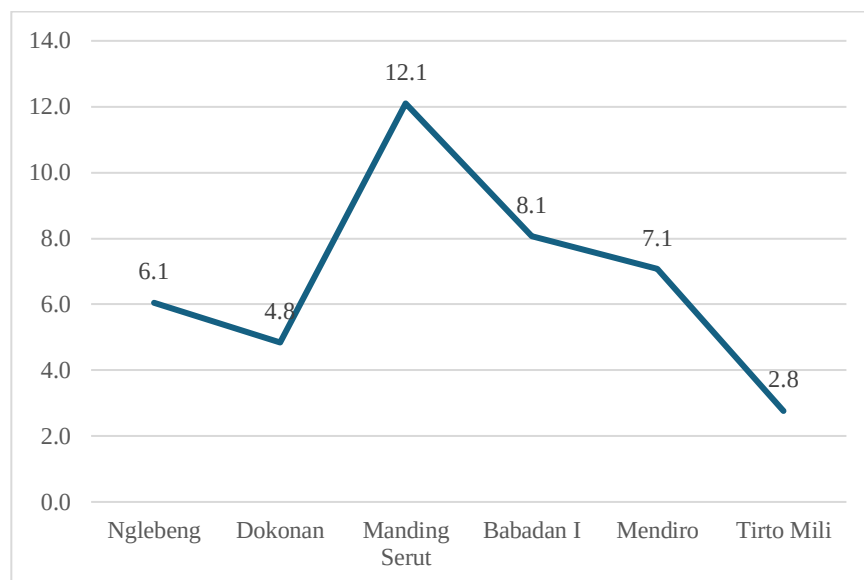
Sementara itu, ditinjau dari hasil studi yang dilakukan oleh Wijayaningrat (2018) ditemukan beberapa IPAL di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan kondisi BOD dalam konsentrasi tinggi pada sampel air limbah di inlet IPAL sebagai mana ditunjukkan pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Perbandingan Konsentrasi BOD dan SR pada tiap IPAL

Nama IPAL Komunal	Konsentrasi BOD (mg/L)	Jumlah SR
IPAL Komunal Nglebeng	484	80
IPAL Komunal Dokaran	484	100
IPAL Komunal Manding Serut	968	80

Nama IPAL Komunal	Konsentrasi BOD (mg/L)	Jumlah SR
IPAL Komunal Babadan I	806	100
IPAL Komunal Mendirol	1152	163
IPAL Komunal Tirto Mili	442	10

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian BOD pada sampel air limbah dari IPAL yang tertera di Tabel 4.4, maka diketahui konsentrasi BOD di IPAL Komunal Tirto Mili masih berada dalam konsentrasi yang lebih rendah. Apabila ditinjau dari jumlah sambungan rumah (SR), maka rasio BOD pada tiap SR dapat dilihat pada gambar 4.9 sebagai berikut:



Gambar 4.9 Rasio antara BOD dan SR

Dari gambar 4.9 diatas diketahui bahwa konsentrasi BOD yang dihasilkan dari 1 sambungan rumah (SR) pada tiap IPAL yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta relatif dalam konsentrasi tinggi. Air limbah umumnya mengandung bahan organik dengan konsentrasi yang cukup tinggi yakni sebesar 70%, dimana bahan organik ini dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan lain sebagainya (Kholif *et al.*, 2018). Keberadaan bahan organik pada air limbah dengan konsentrasi yang tinggi mempengaruhi besarnya nilai BOD. Tingginya nilai BOD pada influen

air limbah IPAL Komunal Tirto Mili ini dapat disebabkan oleh aktivitas masyarakat serta keberadaan industri *catering* dan rumah makan di sekitar IPAL Komunal Tirto Mili. Keberadaan limbah dapur berupa sisa makanan dengan kuantitas tinggi yang dihasilkan oleh industri *catering* dan rumah makan yang ikut terbuang ke IPAL dapat menyebabkan kandungan BOD pada air limbah semakin tinggi.

Konsentrasi BOD pada efluen IPAL sangat dipengaruhi oleh konsentrasi BOD di influen. Konsentrasi BOD sangat mempengaruhi mikroorganisme yang terdapat pada IPAL. Semakin tinggi konsentrasi BOD pada air limbah menyebabkan kadar oksigen terlarut atau DO semakin menurun. Rendahnya konsentrasi DO pada air limbah akan berdampak pada keberlangsungan hidup bakteri aerob (Nurhayati, *et al*, 2019). Selain itu, apabila konsentrasi DO terus menurun dapat menyebabkan kondisi anoksik yakni kondisi dimana tidak terdapat oksigen dalam perairan. Hal ini menyebabkan pengolahan air limbah secara biologis yang dilakukan oleh bakteri aerob menjadi tidak optimal.

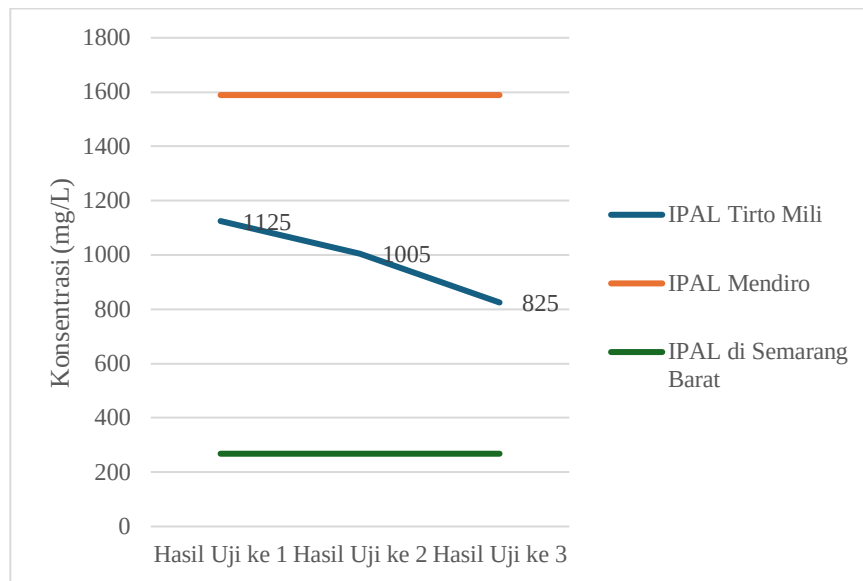
Air limbah dengan kandungan BOD yang terlalu tinggi menyebabkan beban pengolahan pada unit RBC IPAL Komunal Tirto Mili semakin besar. Keberadaan BOD dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan terjadinya kelainan pada media biofilm di unit RBC. Tingginya konsentrasi BOD ini dapat menyebabkan pertumbuhan biofilm terlalu tebal. Apabila konsentrasi BOD semakin tinggi sementara kadar DO pada air limbah semakin rendah dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri anaerob semakin pesat. Sehingga terciptanya kondisi anaerob pada air limbah. Keberadaan bakteri anaerob ini dapat menghasilkan gas hidrogen sulfida (H_2S) sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap. Keberadaan gas H_2S ini juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta mengganggu kesehatan masyarakat. Gambar 4.10 berikut merupakan unit RBC IPAL Komunal Tirto Mili:



Gambar 4.10 Unit *Rotating Biological Contactor* (RBC)

4.3.4 *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik maupun anorganik yang terkandung dalam air limbah secara kimiawi (Islamawati *et al.*, 2018). Tingginya kadar COD dalam air limbah menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin rendah (Andika *et al.*, 2020). Sehingga keberadaan COD dengan konsentrasi yang tinggi pada suatu perairan dapat menunjukkan kualitas perairan tersebut. Hasil pengujian parameter COD pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Hasil Pengujian COD

Berdasarkan hasil uji konsentrasi COD tertinggi pada air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada hasil uji pada hari ke 1 pada Rabu, 4 Desember 2024 yakni sebesar $1125 \pm 14,2$ mg/L. Apabila dibandingkan dengan pengujian COD pada sampel air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat yakni sebesar 268 mg/L. Maka diketahui konsentrasi COD di IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

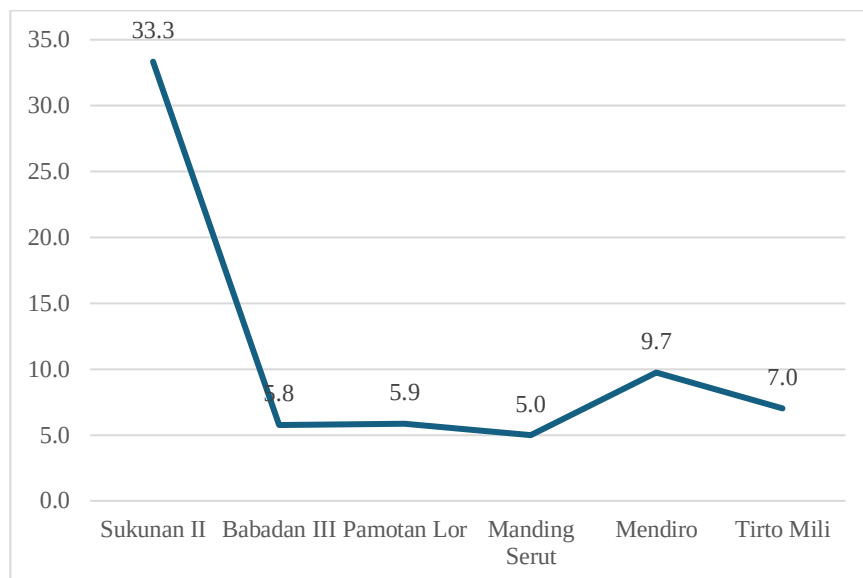
Sementara itu, ditinjau dari hasil studi yang dilakukan oleh Wijayaningrat (2018) ditemukan beberapa IPAL di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan kondisi COD dengan konsentrasi tinggi pada sampel air limbah di inlet IPAL sebagai mana ditunjukkan pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Perbandingan Konsentrasi COD dan SR pada tiap IPAL

Nama IPAL Komunal	Konsentrasi COD (mg/L)	Jumlah SR
IPAL Komunal Sukunan II	500	15
IPAL Komunal Babadan III	461	80
IPAL Komunal Pamotan Lor	410	70
IPAL Komunal Manding Serut	399	80
IPAL Komunal Mendiرو	1589	163

Nama IPAL Komunal	Konsentrasi COD (mg/L)	Jumlah SR
IPAL Komunal Tirto Mili	1125	160

Jika dibandingkan dengan hasil pengujian COD pada sampel air limbah IPAL Komunal Mendiro seperti yang tertera di tabel 4.5, maka diketahui konsentrasi COD di IPAL komunal Tirto Mili masih berada dalam konsentrasi yang lebih rendah. Apabila ditinjau dari jumlah sambungan rumah (SR), maka rasio COD pada tiap SR ditunjukkan pada gambar 4.12 sebagai berikut:



Gambar 4.12 Rasio antara COD dan SR

Dari gambar 4.12 diatas diketahui bahwa konsentrasi COD yang dihasilkan dari 1 sambungan rumah (SR) pada tiap IPAL yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta relatif dalam konsentrasi tinggi. Air limbah domestik umumnya terdiri dari bahan organik maupun anorganik. Tingginya konsentrasi COD ini menandakan bahwa air limbah domestik yang dibuang ke IPAL mengandung bahan organik maupun anorganik dengan konsentrasi yang tinggi. Keberadaan bahan organik ini dapat berasal dari aktivitas masyarakat berupa limbah dapur maupun limbah kamar mandi dan sisa pencucian. Selain itu, adanya industri *catering* dan rumah makan serta usaha *laundry* di sekitar IPAL yang membuang limbahnya ke IPAL Komunal

Tirto Mili juga menjadi pendukung tingginya konsentrasi COD pada air limbah. Industri *catering* dan rumah makan umumnya menghasilkan limbah yang mengandung sisa makan dan minyak dengan kuantitas tinggi. Kedua lokasi ini juga menghasilkan limbah yang mengandung sabun dari aktivitas pencucian peralatan masak dan makan. Sedangkan usaha *laundry* menghasilkan air limbah dengan kandungan deterjen dalam konsentrasi tinggi. Tingginya bahan organik yang berasal dari sisa makanan serta bahan anorganik berupa surfaktan yang berasal dari sabun maupun deterjen inilah yang menyebabkan tingginya konsentrasi COD pada sampel air limbah IPAL Komunal Tirto Mili.

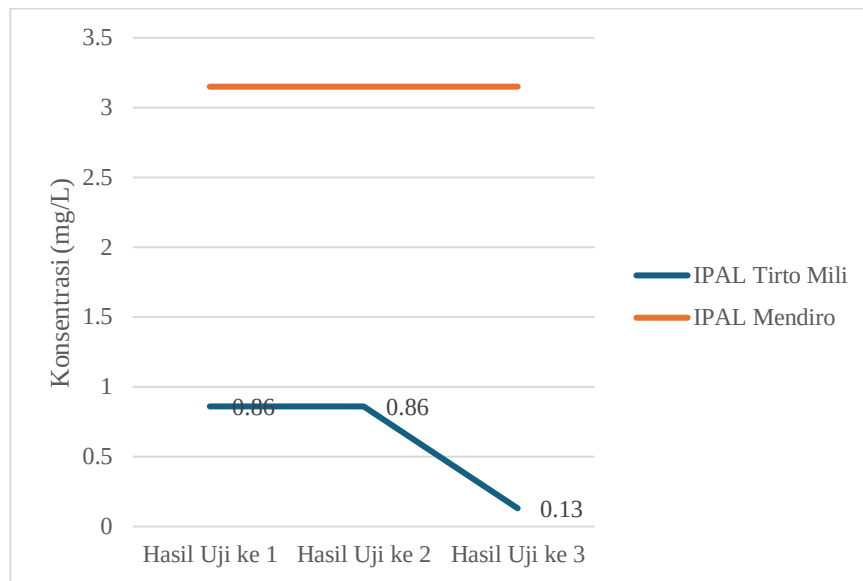
Keberadaan COD dengan konsentrasi tinggi ini akan berdampak pada operasional IPAL Komunal Tirto Mili. Semakin besar konsentrasi COD maka beban pengelolaan yang ditanggung oleh unit RBC IPAL Komunal Tirto Mili juga semakin besar. COD dengan konsentrasi tinggi pada air limbah akan mengganggu mikroorganisme yang terdapat di unit pengolahan air limbah. Sama halnya dengan keberadaan BOD, keberadaan COD dengan konsentrasi tinggi akan menyebabkan kandungan DO pada air limbah semakin berkurang karena besarnya kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme untuk mengurai COD. Jika DO pada air limbah terus berkurang keberlangsungan hidup bakteri aerob akan terganggu. Apabila konsentrasi COD pada air limbah terlalu tinggi sementara kadar DO pada air limbah semakin rendah dapat menyebabkan unit RBC menjadi kondisi anaerob. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kelainan pada media biofilm di unit RBC. Hal ini menyebabkan mikroorganisme aerob menjadi tidak optimal dalam mengelola air limbah, sehingga berdampak pada konsentrasi COD di efluen IPAL Komunal Tirto Mili. Selain itu, kondisi ini akan menghasilkan gas hidrogen sulfida (H_2S) sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap di sekitar RBC (Rofiq, 2023). Gambar 4.13 berikut merupakan unit RBC pada IPAL Komunal Tirto Mili:



Gambar 4.13 Unit RBC IPAL Komunal Tirto Mili

4.3.5 Nitrat (NO_3)

Senyawa nitrat (NO_3) merupakan hasil oksidasi dari senyawa amonia (NH_4). Keberadaan amonia dengan konsentrasi tinggi pada air limbah dapat menciptakan kondisi toksik. Sehingga perlu dilakukan oksidasi terhadap senyawa amonia, proses ini disebut proses nitrifikasi. Dalam proses ini amonia akan diubah menjadi nitrit yang selanjutnya kembali diubah menjadi nitrat (Marsidi, 2011). Tingginya kadar nitrat menandakan tingginya kadar bahan organik yang terlarut dalam air limbah (Tanjungsari *et al.*, 2016). Keberadaan senyawa nitrat pada air limbah IPAL Komunal Tirto Mili selain dari limbah toilet dapat berasal dari air limbah sisa pencucian. Air limbah sisa pencucian umumnya mengandung deterjen yang terdiri dari fosfat, surfaktan, ammonia serta nitrogen (Tumimomor *et al.*, 2020). Kandungan amonia dan nitrogen dalam air limbah hasil pencucian dapat diurai menjadi nitrat. Hasil pengujian parameter nitrat (NO_3) pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.14 sebagai berikut:



Gambar 4.14 Hasil Pengujian Nitrat

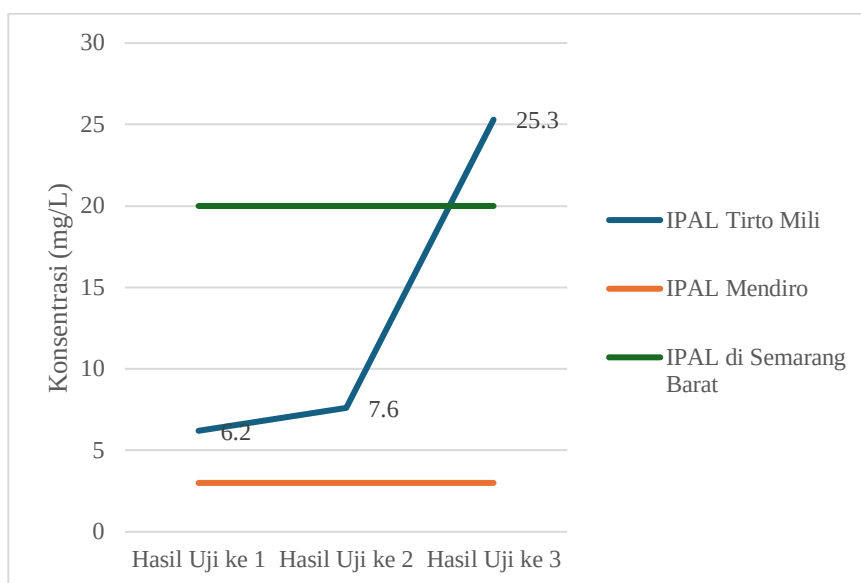
Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa kadar Nitrat (NO_3) tertinggi pada inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada pengujian hari ke 1 pada Rabu, 4 Desember 2024 dan pengujian hari ke 2 pada Kamis, 5 Desember 2024 yakni sebesar $0,86 \pm 0,02$ mg/L. Jika dibandingkan dengan hasil pengujian nitrat pada sampel air limbah pada IPAL Komunal Mendiرو yakni sebesar $3,15 \pm 0,14$ mg/L. Maka diketahui konsentrasi nitrat pada inlet IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih rendah.

Apabila nitrat yang masuk pada IPAL dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan beban pengolahan pada IPAL menjadi meningkat, sehingga beban yang harus ditanggung pada proses denitrifikasi juga akan meningkat. Proses reduksi nitrat menjadi gas nitrogen (N_2) inilah yang disebut dengan proses denitrifikasi. Nitrat yang tidak tereduksi menjadi gas nitrogen akan menyebabkan pencemaran air. Eutrofikasi merupakan dampak yang disebabkan oleh keberadaan nitrat dengan kadar terlampaui tinggi pada suatu perairan.

4.3.6 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan salah satu polutan organik *non-biodegradable* yang terdapat pada air limbah domestik. Minyak dan lemak

memiliki sifat sukar terurai oleh mikroorganisme (Nur dan Pujiastuti, 2022). Keberadaan minyak dan lemak di suatu perairan akan membentuk sebuah lapisan tipis di permukaan air. Hal ini disebabkan karena massa jenis minyak lebih kecil dibandingkan dengan massa jenis air (Wirawan, 2019). Hasil pengujian parameter minyak dan lemak pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.15 sebagai berikut:



Gambar 4.15 Hasil Pengujian Minyak dan Lemak

Berdasarkan hasil pengujian diketahui konsentrasi parameter minyak dan lemak tertinggi pada air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada hasil uji pada hari ke 3 pada Jumat, 6 Desember 2024 yakni sebesar $25,3 \pm 1,62$ mg/L. Apabila dibandingkan dengan pengujian minyak dan lemak pada sampel air limbah dalam perencanaan IPAL di Kecamatan Semarang Barat yakni sebesar 20 mg/L dan IPAL Komunal Mendiro yakni sebesar $3,00 \pm 0,19$ mg/L. Maka diketahui konsentrasi minyak dan lemak di inlet IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Keberadaan polutan ini pada air limbah IPAL Komunal Tirto Mili berasal dari limbah kegiatan dapur masyarakat serta keberadaan industri *catering* dan rumah makan di sekitar IPAL. Air limbah dari kegiatan dapur masyarakat maupun industri *catering* dan rumah makan umumnya mengandung minyak dari sisa

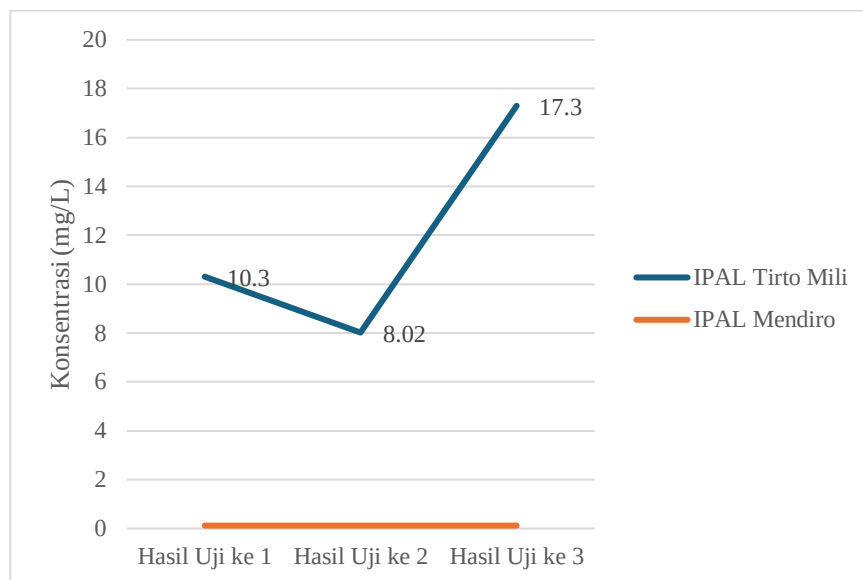
makanan. Akan tetapi, air limbah yang dihasilkan oleh industri *catering* dan rumah makan ini mengandung sisa makanan dengan kuantitas tinggi, hal inilah yang menyebabkan tingginya konsentrasi minyak dan lemak. Selain itu, adanya masyarakat yang membuang sisa minyak ke IPAL juga menjadi faktor penyebab parameter minyak dan lemak ini dalam konsentrasi tinggi.

Keberadaan minyak dan lemak dengan konsentrasi tinggi ini akan mengganggu proses pengolahan air limbah. Apabila permasalahan ini tidak tertangani dengan baik maka dapat menyebabkan tersumbatnya saluran air limbah. Sehingga air limbah dari sumber tidak dapat mengalir ke IPAL dan berpotensi menyebabkan *overflow* atau meluapnya air limbah. Selain itu, minyak juga dapat membentuk suatu lapisan pada permukaan air limbah. Terbentuknya lapisan minyak ini menyebabkan terhalangnya penetrasi sinar matahari kedalam air limbah serta menghambat difusi oksigen. Sehingga kadar DO atau oksigen terlarut pada air limbah akan berkurang. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kondisi anaerobik pada air limbah. Berdasarkan hal ini, maka proses pengolahan air limbah secara biologis oleh bakteri aerob tidak akan berjalan secara optimal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Widyaningsih (2011) mikroorganisme dapat mengurai minyak dan lemak, akan tetapi dibutuhkan waktu yang lama dalam penguraiannya. Pengolahan air limbah yang mengandung minyak dan lemak sangat bergantung dengan keberadaan oksigen terlarut. Rendahnya kadar DO menyebabkan semakin lama waktu yang diperlukan dalam mengurai minyak dan lemak. Penguraian minyak dan lemak secara biologis umumnya sangat efektif, sehingga sangat penting menjaga kadar oksigen terlarut atau DO dalam air limbah (Widyaningsih, 2011). Tingginya konsentrasi minyak dan lemak ini juga menyebabkan tingginya kadar BOD dan COD pada air limbah. Kondisi ini dapat terjadi karena minyak dan lemak merupakan bahan organik. Selain itu, konsentrasi polutan minyak dan lemak yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan efisiensi penguraian bahan organik di IPAL.

4.3.7 Deterjen

Deterjen merupakan polutan yang umumnya terdapat dalam air limbah domestik. Umumnya air limbah yang mengandung deterjen ini terdiri dari 70-80% fosfat dan 30-20% surfaktan serta bahan pencemar lainnya (Tumimomor *et al.*, 2020). Keberadaan fosfat dengan konsentrasi tinggi pada badan air dapat menyebabkan eutrofikasi (Widyastuti *et al.*, 2023). Sedangkan keberadaan surfaktan pada perairan dapat menyebabkan timbulnya busa pada permukaan air, hal ini menyebabkan terhalangnya penetrasi sinar matahari serta akan menghambat terjadinya difusi oksigen (Larasati *et al.*, 2021). Hasil pengujian parameter deterjen pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.16 sebagai berikut:



Gambar 4.16 Hasil Pengujian Deterjen

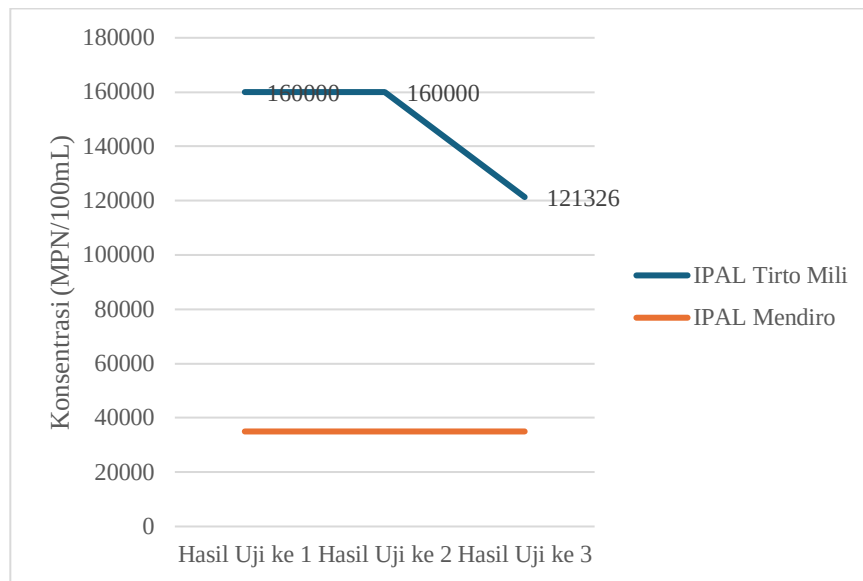
Berdasarkan hasil pengujian diketahui konsentrasi parameter deterjen tertinggi pada inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada pengujian ke hari ke 3 pada Jumat, 6 Desember 2024 yakni sebesar $17,3 \pm 0,72$ mg/L. Jika dibandingkan dengan hasil pengujian deterjen pada sampel air limbah pada IPAL Komunal Mendiرو yakni sebesar $0,12 \pm 0,003$ mg/L. Maka diketahui konsentrasi deterjen pada inlet IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Tingginya konsentrasi deterjen pada air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili berasal dari aktivitas masyarakat yakni pencucian pakaian. Aktivitas masyarakat berupa mencuci pakaian yang dilakukan pada jam puncak (*peak hour*) menjadi salah satu penyebab tingginya kadar deterjen pada sampel air limbah. Faktor yang menyebabkan konsentrasi deterjen pada inlet IPAL dalam keadaan tinggi karena keberadaan air limbah dari usaha *laundry* yang ikut dibuang ke IPAL. Keberadaan deterjen dengan konsentrasi tinggi pada air limbah akan mempengaruhi operasional IPAL Komunal Tirto Mili. Adanya surfaktan pada deterjen menyebabkan kadar COD pada air limbah semakin meningkat, sehingga beban pengolahan yang harus diolah oleh bakteri pada IPAL semakin besar. Hal ini menyebabkan kebutuhan oksigen semakin meningkat, sehingga kadar DO pada air limbah akan semakin berkurang.

4.3.8 Total Coliform

Keberadaan parameter *total coliform* dapat mengindikasikan kualitas suatu perairan. Umumnya *total coliform* digunakan sebagai indikator awal terjadinya pencemaran air secara biologis yang ditandai dengan keberadaan bakteri *coliform*. Keberadaan bakteri *coliform* menandakan bahwa terdapat mikroorganisme yang bersifat patogen dalam suatu perairan (Tanjung Sari *et al.*, 2016). Air limbah domestik merupakan penyumbang terbesar keberadaan bakteri patogen pada perairan (Widyaningsih *et al.*, 2016).

Hasil pengujian parameter *total coliform* pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.17 sebagai berikut:



Gambar 4.17 Hasil Pengujian *Total Coliform*

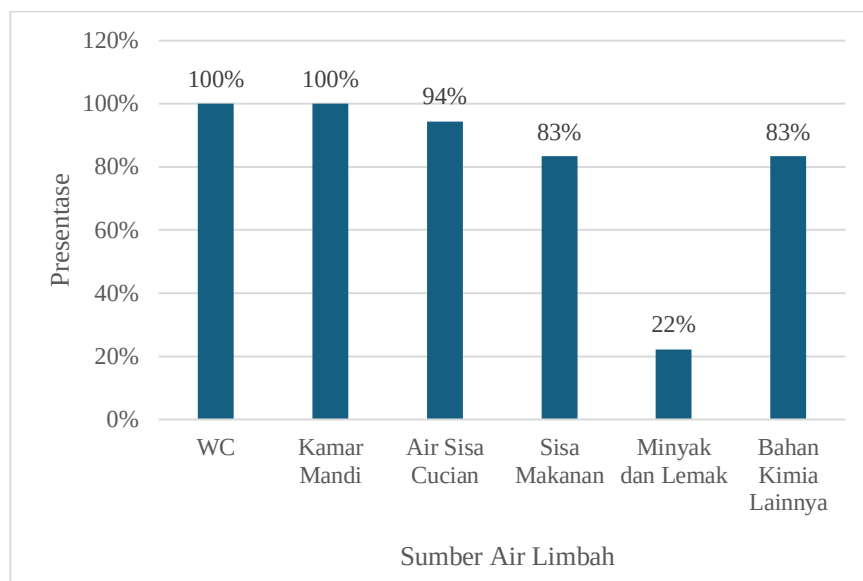
Berdasarkan hasil pengujian diketahui konsentrasi *total coliform* tertinggi pada sampel air limbah dari inlet IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada hasil uji pada hari ke 1 pada Rabu, 4 Desember 2024 dan pengujian hari ke 2 pada Kamis, 5 Desember 2024 yakni sebesar 160000 (91859 – 278689) MPN/100mL. Jika dibandingkan dengan hasil pengujian pH pada sampel air limbah pada IPAL Komunal Mendiرو yakni sebesar 35000 MPN/100mL. Maka diketahui konsentrasi *total coliform* di IPAL komunal Tirto Mili berada dalam konsentrasi yang lebih tinggi.

Tingginya konsentrasi *total coliform* pada inlet IPAL Komunal karena air limbah domestik yang masuk ke IPAL mengandung buangan manusia berupa tinja maupun urine. Selain itu, tingginya konsentrasi *total coliform* pada sampel air limbah karena belum terjadi pengolahan. Akan tetapi, keberadaan *total coliform* dengan konsentrasi tinggi dapat mempengaruhi operasional IPAL. Konsentrasi *total coliform* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tidak optimalnya pengolahan air limbah. Disinfeksi dapat digunakan dalam penghilangan bakteri *coliform*. Akan tetapi, semakin tinggi konsentrasi *total coliform* pada air limbah maka semakin banyak pula kebutuhan kaporit atau klorin yang dibutuhkan. Selain itu, diperlukan

waktu kontak yang cukup lama antara klor dengan air limbah. Hal ini agar mikroba dalam air limbah dapat dihilangkan dengan optimal.

4.4 Kebiasaan Pengguna IPAL dalam Mengelola Air Limbah Domestik

Pengelolaan air limbah tidak akan berjalan secara optimal apabila tidak terdapat partisipasi dari masyarakat. Sehingga masyarakat memiliki andil besar dalam keberlangsungan operasional IPAL. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner serta wawancara dengan masyarakat pengguna IPAL Komunal Tirto Mili, air limbah yang masuk ke IPAL didominasi dengan limbah yang berasal dari WC dan kamar mandi, sisa kegiatan dapur serta kegiatan pencucian. Persentase limbah yang dibuang ke IPAL Komunal Tirto Mili ditunjukkan pada gambar 4.18 sebagai berikut:



Gambar 4.18 Persentase Pembuangan Air Limbah ke IPAL Komunal Tirto Mili

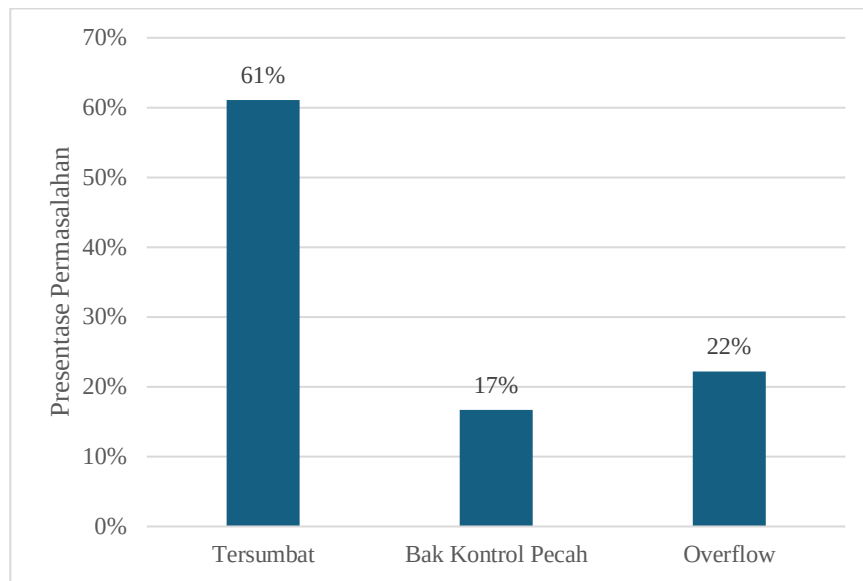
Berdasarkan hasil kuesioner, masyarakat pengguna IPAL Komunal Tirto Mili membuang 100% limbah dari WC dan kamar mandi ke IPAL Komunal Tirto Mili. Air sisa cucian tidak 100% dibuang ke IPAL karena terdapat beberapa masyarakat yang membuang air sisa cucian ke selokan. Sedangkan untuk limbah sisa makanan beberapa masyarakat akan melakukan penyaringan terlebih dahulu sehingga limbah tersebut tidak ikut terbuang ke IPAL. Sementara itu, terkait limbah

sisa minyak dan lemak masyarakat akan mengumpulkan sisa minyak terlebih dahulu sebelum kemudian dijual. Mayoritas masyarakat melakukan pengelolaan terlebih dahulu sebelum membuang limbah yang dihasilkan ke IPAL. Pengelolaan ini terutama dilakukan terhadap sisa minyak dan lemak. Walaupun mayoritas masyarakat telah mengelola limbah minyak dan lemak, pada kenyataannya masih terdapat masyarakat yang membuang sisa minyak dan lemak ke saluran IPAL Komunal Tirto Mili.

Air limbah yang masuk ke IPAL Komunal Tirto Mili didominasi oleh limbah dari WC dan kamar mandi, sisa kegiatan dapur berupa serta kegiatan pencucian. Sementara itu, berdasarkan wawancara dengan pengelola IPAL Komunal Tirto Mili diketahui bahwa terdapat industri *catering*, rumah makan serta usaha *laundry* yang membuang air limbahnya ke IPAL Komunal Tirto Mili. Hal tersebut merupakan faktor yang menyebabkan TSS, BOD, COD, minyak dan lemak, deterjen serta *total coliform* pada sampel air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili dalam konsentrasi tinggi. Jenis air limbah yang dibuang ke IPAL Komunal Tirto Mili serta kebiasaan masyarakat inilah faktor yang mempengaruhi kualitas air limbah.

4.5 Permasalahan di IPAL Komunal Tirto Mili

Mayoritas masyarakat telah melakukan pengelolaan terhadap terlebih dahulu sebelum membuang air limbahnya ke IPAL Komunal Tirto Mili. Akan tetapi masih terdapat permasalahan yang timbul di IPAL, karena faktanya masih terdapat masyarakat yang sengaja maupun tidak sengaja membuang limbah-limbah yang seharusnya tidak dibuang ke saluran IPAL. Terdapat beberapa permasalahan yang pernah terjadi seperti tersumbatnya saluran air limbah, pecahnya tutup bak kontrol serta meluapnya saluran air limbah. Permasalahan-permasalahan yang terjadi di IPAL Komunal Tirto Mili ini sangat erat dengan peran masyarakat. Persentase permasalahan yang pernah terjadi pada IPAL Komunal Tirto Mili dapat dilihat pada gambar 4.19 sebagai berikut:



Gambar 4.19 Permasalahan Pada IPAL Komunal Tirto Mili

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada gambar 4.17 diatas diketahui permasalahan pada IPAL dengan persentase tertinggi adalah tersumbatnya saluran air limbah. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner kepada masyarakat pengguna IPAL serta wawancara dengan pengelola IPAL Komunal Tirto Mili beberapa hal yang menyebabkan tersumbatnya saluran air limbah umumnya dikarenakan keberadaan limbah padat seperti botol plastik, handuk, baju, pembalut dan lain sebagainya. Selain itu, keberadaan sisa makanan yang mengandung minyak dan lemak juga dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan ini. Keberadaan rambut yang ikut terbuang ke saluran air limbah juga dapat menjadi permasalahan. Hal ini karena rambut yang terakumulasi apabila tercampur dengan minyak dan lemak dapat mengeras dan menyumbat saluran air limbah. Umumnya penanganan apabila terjadi penyumbatan pada saluran air limbah maka akan dilakukan koordinasi dengan perwakilan RT untuk mengatasi permasalahan tersebut. Masyarakat akan melakukan pembersihan saluran dengan cara mengeluarkan limbah padat yang menjadi penyebab tersumbatnya saluran. Untuk mencegah terjadinya penyumbatan maka masyarakat dihimbau untuk tidak membuang limbah padat serta sisa minyak yang dapat menyebabkan saluran air limbah tersumbat. Selain itu, masyarakat juga

dihimbau untuk membersihkan bak kontrol setiap 2 bulan sekali serta dilakukan penggelontoran ke saluran air limbah dengan air setiap 2 hari sekali.

Pecahnya tutup bak kontrol terjadi akibat tidak kuat menanggung beban kendaraan yang berada di atasnya. Permasalahan lain yang pernah terjadi pada IPAL Komunal Tirto Mili yakni air limbah meluap atau *overflow*. Meluapnya air limbah ini seringkali terjadi pada musim penghujan. Hal ini terjadi karena masyarakat secara sengaja maupun tidak sengaja membuang air hujan ke saluran air limbah. Masyarakat pengguna IPAL Komunal Tirto Mili diimbau untuk tidak membuang air hujan ke saluran IPAL karena dapat menyebabkan terjadinya *overflow* akibat saluran air limbah kelebihan muatan. Selain itu, membuang air hujan ke saluran IPAL dapat menyebabkan pasir maupun kerikil ikut terbawa masuk ke IPAL. Hal ini juga dapat menyebabkan saluran menjadi tersumbat. Gambar 4.20 berikut menunjukkan unit IPAL yang tersumbat oleh pasir dan kerikil:



Gambar 4.20 Akumulasi Pasir dan Kerikil pada Unit IPAL

Permasalahan pada IPAL ini sangat erat hubungannya dengan kebiasaan atau perilaku masyarakat dalam membuang limbah. Kontribusi masyarakat dalam pengelolaan air limbah sangat diperlukan. Dengan melakukan pengelolaan air limbah di sumber sebelum dibuang ke saluran air limbah maka beban pengelolaan IPAL akan semakin rendah. Sehingga efluen air limbah yang telah diolah di IPAL

akan sesuai baku mutu air limbah serta dalam keadaan aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Maka penerapan perilaku kontrol kualitas air limbah di sumber sangat penting untuk dilakukan agar operasional IPAL Komunal Tirto Mili berjalan dengan efektif.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Air limbah yang dibuang ke IPAL Komunal Tirto Mili didominasi dari WC dan kamar mandi, sisa kegiatan dapur serta hasil pencucian. Berdasarkan hasil pengujian diketahui parameter TSS, BOD, COD, minyak dan lemak, serta *total coliform* berada dalam konsentrasi tinggi. Tingginya konsentrasi parameter air limbah tersebut disebabkan oleh aktivitas masyarakat. Selain itu, keberadaan industri *catering*, rumah makan serta usaha *laundry* yang ikut membuang air limbahnya ke IPAL Komunal Tirto Mili juga menjadi faktor penyebab tingginya konsentrasi parameter tersebut. Sedangkan lebih rendahnya konsentrasi parameter pencemar pada hasil pengujian sampel air limbah IPAL di Kecamatan Semarang Barat karena pengambilan sampel dilakukan di saluran drainase, dimana terdapat kemungkinan telah terjadi pengenceran serta *self purification*.
2. Keefektifitasan operasional IPAL Komunal Tirto Mili sangat dipengaruhi oleh kualitas air limbah di sumber. Sementara itu, kualitas air limbah di sumber erat hubungannya dengan kebiasaan atau perilaku masyarakat. Permasalahan yang terjadi di IPAL umumnya terjadi karena kelalaian masyarakat dalam membuang air limbahnya. Berdasarkan hal ini maka penerapan kontrol kualitas air limbah di sumber akan memperlancar operasional IPAL Komunal Tirto Mili.

5.2 Saran

Bagi penelitian selanjutnya dapat dilakukan identifikasi secara lebih mendalam terkait penyebab tingginya konsentrasi TSS, BOD, dan COD pada sumber air limbah IPAL Komunal Tirto Mili. Dapat dilakukan penelusuran lebih

mendalam terkait ada tidaknya industri rumahan maupun usaha lainnya yang ikut membuang limbahnya ke IPAL. Serta hubungan keberadaan industri-industri tersebut dengan kualitas air limbah di inlet IPAL Komunal Tirto Mili. Selain itu, dapat dilakukan pengujian parameter lain seperti Ammonia untuk mengetahui pengaruh keberadaanya terhadap operasional IPAL Komunal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Kecamatan Ngaglik Dalam Angka Dalam Angka 2014. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. (2024). Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Sanitasi Layak Menurut Kabupaten/Kota. Badan Pusat Statistik.
- Baderan, D., Ekwanto, P. J., & Hamidun, M. S. (2023). Efisiensi Pengolahan Air Limbah Domestik pada IPAL Komunal Di Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Teknik*, 21(1), 77–91.
- Bhakti, A. H., & Herumurti, W. (2016). Evaluasi Kinerja IPAL-IPAL Program SPBM- Surabaya. *Jurnal Teknik Its*, 5(2), 2–7.
- Chahyadi, D. (2007). Evaluasi Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terdesentralisasi di Daerah Pingit Kecamatan Jetis Yogyakarta. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Data Kabupaten Sleman. (2022). Data Prasarana Pengolahan Air Limbah di Kabupaten Sleman.
- Eprillia, S. W. (2023). Identifikasi dan Analisis Kelimpahan Bakteri Nitrifikasi Pada Unit RBC di IPAL Komunal Tirto Mili, Sleman. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Fisma, I. Y., & Bhernama, B. G. (2022). Analisis Air Limbah Yang Masuk Pada Waste Water Treatment Plant (Wwtp). *Amina*, 2(2), 50–58.
- Fitri, I. T., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2013). Studi Penurunan Parameter TSS dan Turbidity dalam Air Limbah Domestik Artifisial Menggunakan Kombinasi Vertical Roughing Filter dan Horizontal Roughing Filter. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1–7.
- Fitri, S. M., Apriani, I., & Fitriyaningsih, Y. (2023). Analisis Kualitas Air Limbah

- Pasar Bahagia di Desa Kuala Dua, Kecamatan Sungai Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 358.
- Islamawati, D., Hanani Darundiati, Y., & Astorina Dewanti, N. (2018). Studi Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Menggunakan Ferri Klorida (FeCl_3) pada Limbah Cair Tapioka di Desa Ngemplak Margoyoso Pati. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 69–79.
- Kartika, D., & Wahyuningsih, P. (2019). Analisis Kandungan Amoniak dalam Limbah Outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(2), 6–11.
- Kholif, M. Al, Sutrisno, J., & Prasetyo, I. D. (2018). Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik dengan Menggunakan Moving Bed Reactor (MBBR). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–9.
- Khusnul, A., & Putu, W. (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 55–66.
- Komala, P. S., & Hidayah, F. Z. (2022). Analisis Kinerja Pengelolaan IPAL Komunal Sanimas di Kawasan Kota Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 893–899.
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 62–70.
- Larasati, N. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Zainuri, M., & Kunarso, K. (2021). Kandungan Pencemar Detejen Dan Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 1–13.
- Lestari, D. S. (2020). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Metode MBBR untuk Mengurangi Tingkat Pencemaran Air Waduk "X", Jakarta. *Jurnal Sumber Daya Air*, 16(2), 91–102.
- Manurung, A. S., Sunarto, & Wiryanto. (2015). Efektivitas Instalasi Pengolahan Limbah Dan Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah dr. H.M. Ansari Saleh Di Kota Banjarmasin. *Jurnal Ekosains*, 7(3), 21–29.
- Marsidi, R. (2011). Proses Nitrifikasi Dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan

- Air Limbah yang Mengandung Amoniak Konsentrasi Tinggi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(3), 195–205.
- Maulani, D. I., & Widodo, E. (2016). Analisis Pengaruh BOD, TSS dan Minyak Lemak Terhadap COD Dengan Pendekatan Regresi Linear Berganda PT. X di Tangerang. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan*, 244–248.
- Nevya Rizki, Sutrisno E, S. S. (2017). Penurunan Konsentrasi COD dan TSS Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) - Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan dan Bioball.
- Nugroho, A. P., Utomo, B., & Solichin, S. (2018). Analisis Sistem Jaringan Perpipaan Penyalur Air Limbah Di Kawasan Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 6(2), 386–395.
- Nur Kharismasari Faradillah, V., & Pujiastuti, P. (2022). Potensial Fatty Oil Pollution from Restaurant Wastewater. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 3(1), 11–20.
- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD₅ dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 166–175.
- Peraturan Daerah Kota Yogyakarta No. 06 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 04 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik.
- Pitasari, D. (2023). Analisis Kontribusi Kontrol di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Mendiro. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Prinajati, P. D. (2020). Domestic Communal Wastewater Treatment Plant Evaluation in Sindangrasa, Bogor, Indonesia. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 4(1), 31–36.
- Quraini, N., Busyairi, M., & Adnan, F. (2022). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat Kelurahan

- Masjid Samarinda Seberang. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 6(1), 1.
- Rahmanissa, A. (2017). Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahmanissa, A., & Slamet, A. (2017). Perencanaan Sistem Penyaluran dan Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 147–151.
- Ramadhan, R. N., Utomo, B., Solichin, S., & Ikhsan, C. (2024). Evaluasi Efektivitas Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Kota Surakarta. *Jurnal Ilmu Teknik dan Teknologi Maritim*, 3(3), 30-48.
- Ramadhani, A., & Purnama, V. (2023). Analisis Kadar BOD (Biological Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand) pada Air Sungai Batang Masumai Kabupaten Merangin di UPTD Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Merangin. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(2), 36–43.
- Rarasari, D. M. G., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2018). Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 153-163.
- Rofiq, M. B. (2023). Evaluasi Kemampuan Unit Rotating Biological Contactor dalam Penyisihan COD dan TSS pada IPAL Komunal Ngudi Mulyo dan Tirtomili. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Rofiqoh, I., & Zulhawati, Z. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan Campuran. Pustaka Pelajar.
- Siswoyo, A. A. (2020). Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kabupaten Sleman Ditinjau dari Tahap Operasional dan Pemeliharaan. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Sulistiyawati, I. (2019). Kuantitas Total Bakteri Coliform pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Medis Laboratorium Klinik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), 675-677.
- Syahputra, B. (2012). Penentuan Faktor Jam Puncak dan Harian maksimum Terhadap Pola Pemakaian Air Domestik di Kecamatan Kalasan, Sleman, Yogyakarta. 1–15.

- Tanjungsari, H., Sudarno, & Andarani, P. (2016). Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sumur Ditinjau Dari Konsentrasi TDS, Klorida, Nitrat, COD, dan Total Coliform (Studi Kasus : Rt 01, Rw 02, Pemukiman Tanjungsari, Kelurahan Tembalang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 1–11.
- Tchobanoglous, G., L. Burton, F., & Stensel, D. H. (2014). *Metcalf & Eddy : Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. McGraw Hill Companies, Inc.
- Tumimomor, F., Palilingan, S., & Pungus, M. (2020). Pengaruh Filtrasi terhadap Nilai pH, Konduktansi, dan Suhu Air Limbah Laundry. *Jurnal Pendidikan Fisika Unima*, 1(1), 1–9.
- Widyaningsih, V. (2011). *Pengolahan Limbah Cair Kantin Yongma Fisip UI*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Widyaningsih, W., Supriharyono, Widyorini, N. (2016). Analisis Total Bakteri Coliform di Perairan Kali Waso Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(3), 157–164.
- Widyastuti, S., Rhenny Ratnawati, Sugito, Yoso Wiyarno, & Pungut. (2023). Penurunan Kadar Surfaktan, Nitrogen dan Phospat Air Limbah Laundry. *Jurnal waktu*, 21(01), 10–18.
- Wijayaningrat (2018). *Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisika dan Kimia*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Wirawan, S. M. S. (2019). *Kajian Kualitatif Pengolahan Air Limbah di Jakarta*. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(2), 57–68.
- Wulandari, A. F. (2020). *Evaluasi Kinerja IPAL Komunal Ditinjau Dari Tahap Konstruksi di Kecamatan Ngaglik dan Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia.
- Zhang, T., Stanbury, J. S., & Branigan, J. (2013). *Development of a Field Test Method for Total Suspended Solids Analysis. Final Reports & Technical Briefs from Mid-America Transportation Center*. University of Nebraska - Lincoln.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Masyarakat

KUESIONER MASYARAKAT

Analisis Pengaruh Kualitas Air Limbah Di Sumber Terhadap Operasional IPAL Komunal Tirto Mili

Kepada pengguna IPAL Komunal Tirto Mili,

Guna menunjang penelitian Tugas Akhir, saya memohon kesediaannya untuk mengisi kuesioner penelitian ini. Kuesioner ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pengguna IPAL Komunal terkait pengaruh kualitas air limbah di sumber terhadap operasional IPAL Komunal Tirto Mili, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Informasi yang diperoleh akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk keperluan penelitian semata. Saya sangat menghargai kesediaan anda untuk mengisi kuesioner ini, terima kasih.

A. Identitas Responden

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Nama | : |
| Umur | : |
| Jenis Kelamin | : L / P |
| Alamat | : |
| RT | : |
| Jumlah anggota keluarga dalam 1 SR | : |
| Status rumah tinggal | : Rumah pribadi / Kontrak |
| Lama menjadi pengguna IPAL Komunal | : |
| ☐ < 1 tahun | |
| ☐ 1 – 5 tahun | |

☐ > 5 tahun

B. Penggunaan Air Bersih

1. Dari mana sumber air bersih yang digunakan untuk keperluan sehari-hari?
 - ☐ PDAM
 - ☐ Sumur
 - ☐ Pamsimas
 - ☐ Air hujan
 - ☐ Penjual air
 - ☐ Lainnya, seperti :
2. Apakah asal air yang anda gunakan untuk masak dan minum sama dengan air yang digunakan untuk MCK?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak, sebutkan asalnya :

C. Kondisi Air Limbah yang Dibuang ke IPAL Komunal Tirto Mili

Pada tabel berikut pilihlah sumber air limbah dan lokasi pembuangan air limbah yang terdapat pada rumah anda

No.	Sumber Air Limbah	Lokasi Pembuangan Air Limbah			
		Septic Tank	IPAL Komunal Tirto Mili	Selokan	Lainnya
1.	WC (tinja dan urine)				
2.	Kamar mandi (air bekas mandi)				
3.	Air sisa cucian baju (deterjen)				
4.	Air hujan				
5.	Sisa makanan				

No.	Sumber Air Limbah	Lokasi Pembuangan Air Limbah			
		Septic Tank	IPAL Komunal Tirta Mili	Selokan	Lainnya
6.	Sisa minyak dan lemak				
7.	Sisa usaha/industri rumah tangga				
8.	Bahan kimia (pembersih lantai, porselen, pemutih dan lainnya)				

D. Kebiasaan Pengguna IPAL Komunal Tirta Mili

- Apakah anda memilah limbah cair sebelum membuangnya ke saluran air limbah IPAL Komunal Tirta Mili?
 - ☐ Ya, dengan cara :
 - ☐ Tidak
- Apakah terdapat bak perangkap lemak (*grease trap*) atau saringan pada wastafel di rumah anda?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak
- Bagaimana anda membuang minyak bekas dari dapur?
 - ☐ Disaring atau dikumpulkan terlebih dahulu
 - ☐ Langsung dibuang ke saluran air
 - ☐ Lainnya, sebutkan :
- Apakah anda pernah membersihkan bak perangkap lemak (*grease trap*) atau saringan yang terdapat pada rumah anda?
 - ☐ Pernah
 - ☐ Tidak pernah

5. Apakah anda pernah membuang limbah padat (misalnya sampah plastik, pembalut, sisa makanan dan lain sebagainya) ke saluran air limbah IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Pernah, seperti :
 - ☐ Tidak pernah
6. Apakah anda pernah membuang bahan kimia (misalnya cairan pembersih lantai, pemutih pakaian dan sejenisnya) ke saluran air limbah?
 - ☐ Pernah, seperti :
 - ☐ Tidak pernah
7. Apakah pernah terjadi penyumbatan pada saluran air limbah yang ada pada rumah anda?
 - ☐ Tidak pernah
 - ☐ Pernah, karena :
8. Bagaimana cara anda menangani saluran yang tersumbat?
.....
9. Apakah anda melakukan pemeliharaan rutin terhadap saluran air limbah pada rumah anda?
 - ☐ Tidak
 - ☐ Ya, dengan cara :
10. Bagaimana kualitas air limbah yang anda buang ke IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Baik (tidak mengandung bahan berbahaya)
 - ☐ Sedang (mengandung bahan organik, tetapi tidak mengandung bahan berbahaya)
 - ☐ Buruk (mengandung bahan berbahaya, minyak dan lemak atau bahan kimia)

E. Persepsi Masyarakat terhadap IPAL Komunal Tirto Mili

1. Sejak kapan anda menjadi pelanggan IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Sejak awal operasi IPAL Komunal Tirto Mili
 - ☐ Sejak tahun :

2. Apakah anda terganggu dengan keberadaan IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Tidak
 - ☐ Ya
3. Menurut anda apakah IPAL Komunal Tirto Mili sudah berfungsi dengan baik dalam mengelola air limbah?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak
 - ☐ Tidak tahu
4. Pada tabel berikut pilihlah permasalahan yang pernah terjadi pada saluran air limbah di IPAL Komunal Tirto Mili

No.	Permasalahan di IPAL	Ya/Tidak	Keterangan	Solusi
1.	Saluran tersumbat			
2.	Bak kontrol pecah			
3.	Air limbah meluap atau <i>overflow</i>			

5. Apakah terdapat penyuluhan atau sosialisasi dari pihak IPAL terkait cara pengelolaan air limbah di sumber sebelum dibuang ke saluran air limbah?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak
6. Apakah terdapat buku manual atau SOP terkait pembuangan air limbah yang diberikan kepada anda dari pengelola IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak
7. Apakah anda sudah berpartisipasi dalam pemeliharaan sarana IPAL Komunal Tirto Mili?
 - ☐ Ya
 - ☐ Tidak
8. Apakah anda puas dengan kinerja IPAL Komunal Tirto Mili saat ini?
 - ☐ Puas
 - ☐ Tidak puas

9. Apa saran anda untuk meningkatkan kualitas pengelolaan limbah domestik di IPAL Komunal Tirto Mili?

.....

F. Biaya Operasional IPAL Komunal

1. Apakah anda keberatan dengan biaya retribusi IPAL Komunal Tirto Mili saat ini?
- ☐ Ya
- ☐ Tidak
2. Apakah terdapat biaya tambahan yang harus anda bayar jika terjadi kerusakan pada IPAL Komunal Tirto Mili?
- ☐ Ya
- ☐ Tidak
3. Apakah terdapat kenaikan retribusi selama anda berlangganan dengan IPAL Komunal Tirto Mili?
- ☐ Ya
- ☐ Tidak

Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		Inlet IPAL Komunal Tirtomili
2.		Pengambilan sampel air limbah
3.		Unit RBC IPAL Komunal Tirtomili
4.		Outlet IPAL Komunal Tirtomili

No.	Gambar	Keterangan
5.		Penyebaran kuesioner kepada pelanggan IPAL Komunal Tirto Mili

Lampiran 3 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 4 Desember 2024



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA






AL.176.476.12.24

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

A. IDENTITAS	
Nama	: Sdr. Faizah
ID Pelanggan	: -
Perusahaan / Instansi	: Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Jenis Kegiatan	: [38] Kegiatan Riset
Alamat	: Jl. Kaliurang km 14,5, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, DI. Yogyakarta
Email	: -
Jenis Order	: ☒ Pengujian ☐ Sampling & Pengujian

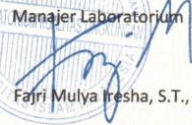
B. INFORMASI CONTOH UJI	
Kode Sampel	: AL.350
Nama Sampel	: Air Limbah
Jumlah Sampel	: 1
Parameter uji	: TSS, pH, BOD, COD, NO ₃ ⁻ , Minyak Lemak, Deterjen, Total Coliform
Pengambil Sampel	: ☐ Petugas Laboratorium ☒ Diambil sendiri
Tanggal Pengambilan Sampel	: -
Tanggal Penerimaan Sampel	: 4 Desember 2024
Tanggal Pengujian	: 5 s.d. 16 Desember 2024
Lokasi	: Air Limbah IPAL Komunal Tirtomili
Kode & Koordinat Lokasi	
AL.350	: E : - S : -

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang mengandakan sebagian dan atau seutuhnya tanpa izin Manajer Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 17 Desember 2024

Manajer Laboratorium



Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION

 www.environment.uii.ac.id

 Email: envirolab@uii.ac.id

 Telp. (0274) 896440 ext.: 3223; HP. 0812 2274 2234

Hal. 1 dari 2



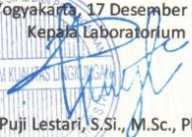
AL.176.476.1224

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	HASIL UJI	Metode Uji
			AL.350	
A. Parameter Fisik				
1	Total suspended solids (TSS)	mg/L	58,0 ± 1,67	SNI 6989.3:2019
B. Parameter Kimiawi				
2	pH	-	6,33 ± 0,23	SNI 6989.11-2019
3	BOD	mg/L	442 ± 16,3	SNI 6989.72-2009
4	COD	mg/L	1125 ± 14,2	SNI 6989.2-2019
5	Nitrat (NO ₃)*	mg/L	0,86 ± 0,02	SNI 6989.79:2011
C. Parameter Kimia Organik				
6	Minyak Lemak	mg/L	6,20 ± 0,40	SNI 6989.10-2011
7	Deterjen	mg/L	10,3 ± 0,43	SNI 06-6989.51-2009
D. Parameter Biologi				
8	Total Coliform	MPN/100mL	160000 (91859-278689)	SM Ed. 24, 9221 : 2023

*) Parameter tidak terakreditasi



Yogyakarta, 17 Desember 2024
Kepala Laboratorium

(Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

Hal. 2 dari 2



Lampiran 4 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 5 Desember 2024



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA






AL.178.476.12.24

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

A. IDENTITAS	
Nama	: Sdr. Faizah
ID Pelanggan	: -
Perusahaan / Instansi	: Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Jenis Kegiatan	: [38] Kegiatan Riset
Alamat	: Jl. Kaliurang km 14,5, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, DI. Yogyakarta
Email	: -
Jenis Order	: ☒ Pengujian ☐ Sampling & Pengujian

B. INFORMASI CONTOH UJI	
Kode Sampel	: AL.354
Nama Sampel	: Air Limbah
Jumlah Sampel	: 1
Parameter uji	: TSS, pH, BOD, COD, NO ₃ ⁻ , Minyak Lemak, Deterjen, Total Coliform
Pengambil Sampel	: ☐ Petugas Laboratorium ☒ Diambil sendiri
Tanggal Pengambilan Sampel	: -
Tanggal Penerimaan Sampel	: 5 Desember 2024
Tanggal Pengujian	: 6 s.d. 16 Desember 2024
Lokasi	: Air Limbah IPAL Komunal Tirtomili
Kode & Koordinat Lokasi	
AL.354	: E : - S : -

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang menggandakan sebagian dan atau seutuhnya tanpa izin Manajer Laboratorium Kualitas Lingkungan.





Yogyakarta, 17 Desember 2024

Manajer Laboratorium

Fajri Mulya Iresha

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION

 www.environment.uii.ac.id
 Email: envirolab@uii.ac.id
 Telp. (0274) 896440 ext.: 3223; HP. 0812 2274 2234



AL.178.476.1224

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	HASIL UJI	Metode Uji
			AL354	
A. Parameter Fisik				
1	Total suspended solids (TSS)	mg/L	284 ± 8,16	SNI 6989.3:2019
B. Parameter Kimiawi				
2	pH	-	6,50 ± 0,24	SNI 6989.11-2019
3	BOD	mg/L	423 ± 15,6	SNI 6989.72-2009
4	COD	mg/L	1005 ± 12,7	SNI 6989.2-2019
5	Nitrat (NO ₃)*	mg/L	0,86 ± 0,02	SNI 6989.79:2011
C. Parameter Kimia Organik				
6	Minyak Lemak	mg/L	7,60 ± 0,49	SNI 6989.10-2011
7	Deterjen	mg/L	8,02 ± 0,34	SNI 06-6989.51-2009
D. Parameter Biologi				
8	Total Coliform	MPN/100mL	160000 (91859 – 278689)	SM Ed. 24, 9221 : 2023

*) Parameter tidak terakreditasi



Yogyakarta, 17 Desember 2024
Kepala Laboratorium

(Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

Hal. 2 dari 2



Lampiran 5 Hasil Pengujian Sampel Air Limbah pada 6 Desember 2024



LABORATORIUM KUALITAS LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



KAN
Komite Akreditasi Nasional
LP - 476 - IDN



AL.180.476.1224

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

A. IDENTITAS	
Nama	: Sdr. Faizah
ID Pelanggan	: -
Perusahaan / Instansi	: Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII
Jenis Kegiatan	: [38] Kegiatan Riset
Alamat	: Jl. Kaliurang km 14,5, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, DI. Yogyakarta
Email	: -
Jenis Order	: ☒ Pengujian ☐ Sampling & Pengujian

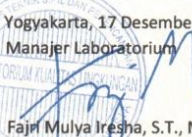
B. INFORMASI CONTOH UJI	
Kode Sampel	: AL.355
Nama Sampel	: Air Limbah
Jumlah Sampel	: 1
Parameter uji	: TSS, pH, BOD, COD, NO ₃ ⁻ , Minyak Lemak, Deterjen, Total Coliform
Pengambil Sampel	: ☐ Petugas Laboratorium ☒ Diambil sendiri
Tanggal Pengambilan Sampel	: -
Tanggal Penerimaan Sampel	: 6 Desember 2024
Tanggal Pengujian	: 9 s.d. 16 Desember 2024
Lokasi	: Air Limbah IPAL Komunal Tirtomili
Kode & Koordinat Lokasi	
AL.355	: E : - S : -

Laporan hasil uji ini dibuat secara obyektif dan independen yang hanya berlaku untuk contoh yang diuji. Dilarang menggandakan sebagian dan atau seutuhnya tanpa izin Manajer Laboratorium Kualitas Lingkungan.



Yogyakarta, 17 Desember 2024

Manajer Laboratorium



Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

VALUES | INNOVATION | PERFECTION

 www.environment.uii.ac.id

 Email: envirolab@uii.ac.id

 Telp. (0274) 896440 ext.: 3223; HP. 0812 2274 2234



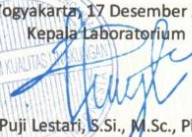
AL.180.476.1224

HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	HASIL UJI	Metode Uji
			AL.355	
A. Parameter Fisik				
1	Total suspended solids (TSS)	mg/L	568 ± 16,3	SNI 6989.3:2019
B. Parameter Kimiawi				
2	pH	-	6,82 ± 0,25	SNI 6989.11-2019
3	BOD	mg/L	357 ± 13,2	SNI 6989.72-2009
4	COD	mg/L	825 ± 10,5	SNI 6989.2-2019
5	Nitrat (NO ₃)*	mg/L	0,13 ± 0,01	SNI 6989.79:2011
C. Parameter Kimia Organik				
6	Minyak Lemak	mg/L	25,3 ± 1,62	SNI 6989.10-2011
7	Deterjen	mg/L	17,3 ± 0,72	SNI 06-6989.51-2009
D. Parameter Biologi				
8	Total Coliform	MPN/100mL	121326 (69655 – 211326)	SM Ed. 24, 9221 : 2023

*) Parameter tidak terakreditasi



Yogyakarta, 17 Desember 2024
Kepala Laboratorium

(Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.)

Hal. 2 dari 2



RIWAYAT HIDUP



Faizah Halatur Aqla atau yang akrab dipanggil Izah lahir di Kabupaten Sragen, Jawa Tengah pada tanggal 7 Januari 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari 4 bersaudara dari pasangan Rochim dan Sriyati, yang kemudian dibesarkan oleh pasangan Muhammad Rusdi dan Sri Suparni. Penulis menempuh Pendidikan Dasar di SD Inpres 17 Remu Kota Sorong hingga tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPIT Al-Izzah Kota Sorong hingga tahun 2016. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kota Sorong hingga tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikannya sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Selama masa perkuliahan penulis pernah tergabung dalam Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Media Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Selain itu, penulis juga pernah tergabung dalam kepengurusan Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan (HMTL) Universitas Islam Indonesia. Pada Maret hingga April 2023 penulis melakukan Kerja Praktek di BPBD Kabupaten Magelang dengan mengangkat topik yakni “Implementasi K3 Pada Sistem Tanggap Darurat Bencana di Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Magelang”. Pada Agustus hingga September 2023 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata di Kelurahan Pangenrejo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.