

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DAERAH
ISTIMEWA YOGYAKARTA**



NANDA RISKY RAMADHANI

P07133122113

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
YOGYAKARTA
2025**

KARYA TULIS ILMIAH

**GAMBARAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
RUMAH SAKIT BHAYANGKARA POLDA DAERAH
ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Ahli Madya Kesehatan Lingkungan



NANDA RISKY RAMADHANI

P07133122113

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA SANITASI
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Karya Tulis Ilmiah

“Gambaran Pengolahan Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY”

*“Overview Of Liquid Waste Treatment In Hospital Wastewater Treatment Plant
Bhayangkara Polda DIY”*

Disusun oleh :

NANDA RISKY RAMADHANI

P07133122113

telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

Selasa , 17 Juni 2025

Menyutujui,

Pembimbing Utama



Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si

NIP. 196907091994031002

Pembimbing Pendamping

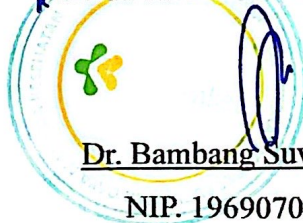


Tri Mulyaningsih, ST, MPH

NIP. 197502101995032001

Yogyakarta,.....

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan,



Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si

NIP. 196907091994031002

HALAMAN PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah

“Gambaran Pengolahan Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)
Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY”

Disusun oleh :

NANDA RISKY RAMADHANI

P07133122113

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : Jum'at, 11 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,
Haryono, SKM, M.Kes
NIP. 196409271992031001

(.....)

Anggota,
Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si
NIP. 196907091994031002

(.....)

Anggota,
Tri Mulyaningsih, ST, MPH
NIP. 197502101995032001

(.....)

Yogyakarta,.....

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si

NIP. 19690709199403100

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri, dari semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nanda Risky Ramadhani

NIM : P07133122113

Tanda Tangan :



Tanggal : 14 Juli 2025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KTI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Risky Ramadhani
NIM : P07133122113
Program Studi : Diploma Tiga Sanitasi
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Right)** atas KTI saya yang berjudul :

“GAMBARAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) RUMAH SAKIT BHAYANGKARA
POLDA DIY”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Daerah Istimewa Yogyakarta

Pada tanggal : 14 Agustus 2025

Yang menyatakan


(Nanda Risky Ramadhani)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Gambaran Pengolahan Limbah Cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda Daerah Istimewa Yogyakarta” dengan baik.

Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga pada Program Studi Diploma Tiga Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Karya Tulis Ilmiah ini terwujud atas bimbingan, dukungan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Iswanto, S.Pd., M.Kes selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
2. Dr. Bambang Suwerda, SST., M.Kes., selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sekaligus Pembimbing Utama yang telah banyak membantu dalam memberikan arahan serta saran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
3. Siti Hani Istiqomah, SKM., M.Kes., selaku Ketua Prodi Diploma Tiga Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
4. Tri Mulyaningsih, ST., MPH., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak membantu mendampingi dalam memberikan arahan dan saran dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
5. Haryono, SKM, M.Kes selaku dosen penguji yang telah banyak membantu memerikan saran dan masukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
6. AKBP drg. Suseno Wibowo selaku Karumkit Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara DIY.
7. Ibu saya, Tuntun Lestari S.Pd.SD yang telah memberikan banyak motivasi, saran, do’a, bantuan dan dukungan penuh terhadap penulis dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

8. Nenek saya; Supriyanti, S.Pd yang telah memberikan banyak motivasi, do'a, bantuan dan dukungan penuh terhadap penulis dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
9. Bapak saya; King Wibowo yang telah memberikan banyak motivasi, do'a, bantuan dan dukungan penuh terhadap penulis dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
10. Kakak saya; Natasya Risky Azzahra, S.Pd yang telah memberikan banyak doa, dan motivasi serta bantuan dukungan material dan moral, serta semangat dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
11. Sahabat-sahabat terdekat saya; Mevia, Danish, Rafida, dan Firly yang telah banyak menemani, membantu, memberikan saran, masukan, serta dukungannya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
12. Semua pihak yang terlibat dan membantu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.

Akhir kata penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis menerima saran dan masukan yang membangun hingga dapat memperbaiki Karya Tulis Ilmiah ini.

Yogyakarta,
Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KTI	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Ruang Lingkup.....	5
E. Manfaat Penelitian	6
F. Keaslian Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori	9
B. Kerangka Konsep.....	26
C. Pertanyaan Penelitian	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Objek Penelitian	28
C. Teknik Pengumpulan Data	28
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	29
E. Pengolahan Data.....	31
F. Alat Ukur dan Instrumen Penelitian.....	31
G. Prosedur Penelitian.....	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
A. Gambaran lokasi penelitian.....	42
B. Hasil	44
C. Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran/ Rekomendasi.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	29
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Waktu Tinggal Air Limbah	45
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Air Limbah RS Bhayangkara Polda DIY	47
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Air Limbah (Outlet) Pengulangan Minggu ke-1.....	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Air Limbah (Outlet) Pengulangan Minggu ke-2.....	48
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Air Limbah (Outlet) Pengulangan Minggu ke-3.....	48
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Kadar BOD, COD, TDS, dan TSS.....	49
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Uji Kadar pH dan Baku Mutu.....	65
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Uji Kadar BOD dengan Baku Mutu	66
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Uji Kadar COD dengan Baku Mutu	68
Tabel 4. 10 Perbandingan Hasil Uji Kadar TDS dengan Baku Mutu	69
Tabel 4. 11 Hasil Perbandingan Kadar TSS dengan Baku Mutu	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Kerangka Konsep	26
Gambar 4. 1 Gambar Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY	42
Gambar 4. 2 Lokasi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY	43
Gambar 4. 3 Alur Pengolahan Limbah Cair di RS Bhayangkara Polda DIY	46
Gambar 4. 4 Grafik Peresentase Penurunan Kadar BOD	49
Gambar 4. 5 Grafik Persentase Penurunan Kadar TDS	50
Gambar 4. 6 Grafik Peresentase Penurunan Kadar BOD	50
Gambar 4. 7 Grafik Persentase Penurunan Kadar TSS.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Biaya Penelitian.....	82
Lampiran 2 Pelaksanaan Penelitian	82
Lampiran 3. Hasil Uji Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY	84
Lampiran 4. Gambar IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY	86
Lampiran 5. Gambar IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY	86
Lampiran 6. Gambar IPAL RS Bhayangkara Polda DIY	88
Lampiran 7. Pengambilan Sampel Air Limbah (titik inlet).....	88
Lampiran 8. Pengambilan Sampel Air Limbah (titik outlet).....	89
Lampiran 9. Gambar UV (Ultraviolet).....	89
Lampiran 10. Gambar Bak Equalisasi	90
Lampiran 11. Gambar Bak Anaerob	90
Lampiran 12. Gambar Bak Anoksid.....	91
Lampiran 13. Gambar Bak Aerob	91
Lampiran 14. Flowmeter IPAL RS Bhayangkara Polda DIY	92

DAFTAR SINGKATAN

IPAL : Instalasi Pengolahan Air Limbah

pH : *Potential of Hydrogen*

TSS : *Total Suspend Solid*

TDS : *Total Dissolved Solid*

BOD : *Biochemical Oxygen Demand*

COD : *Chemical Oxygen Demand*

MBAS : *Methylene Blue Active Surfactant*

MPN : *Most Probable Number*

ABR : *Anaerobic Buffled Reactor*

UV : *Ultraviolet*

mg/L : Milligram/Liter.

μm : Mikrometer

GAMBARAN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
DI INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH SAKIT
BHAYANGKARA POLDA DIY

Nanda Risky Ramadhani¹, Bambang Suwerda², Tri Mulyaningsih³
^{1,2,3} Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
Jl. Tatabumi, Banyuraden, Gamping, Sleman
email : nandarisky738@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang : Rumah sakit merupakan instansi yang cukup banyak menghasilkan limbah. Limbah tersebut dapat dikategorikan se-bagai limbah yang berbahaya maka diperlukan sistem pengolahan limbah cair rumah sakit sehingga ketika di keluarkan ke lingkungan tidak memiliki dampak bagi lingkungan.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran pengolahan limbah cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY tahun 2025 menggunakan parameter pH, BOD, COD, TDS, dan TSS.

Metode : Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan cara mengumpulkan data melalui pengujian sampel sebanyak 3 kali pengulangan ke laboratorium dan melakukan wawancara.

Hasil : Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY menggunakan teknologi ABR (*Anaerobic Buffled Reactor*) sebagai sistem pengolahan yang dilengkapi dengan 6 unit penunjang yaitu unit Equalisasi, Anaerob, Anoksid, Aerob, Bak akhir dan Filter carbon dan UV. IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY dapat menurunkan kadar (*removal efficiency*) *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Dissolved Solids* (TDS), and *Total Suspended Solids* (TSS), dengan persentase penurunan sebesar 70.91%, 55.37%, 8,39% and 83.81%.

Kesimpulan : Kualitas effluent air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sudah memenuhi Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Kata Kunci : IPAL, rumah sakit, kualitas air limbah

OVERVIEW OF LIQUID WASTE TREATMENT IN HOSPITAL WASTEWATER TREATMENT PLANT BHAYANGKARA POLDA DIY

Nanda Risky Ramadhani¹, Bambang Suwerda², Tri Mulyaningsih³
^{1,2,3} Department of Environmental Health Polytechnic of the Ministry of Health
Yogyakarta

Copyright © 2019 Sleman All Rights Reserved. All rights reserved.

Email: nandarisky738@gmail.com

ABSTRACT

Hospitals are institutions that produce quite a lot of waste. The waste can be categorized as hazardous waste, so a hospital liquid waste treatment system is needed so that when it is released into the environment it does not have an impact on the environment. This study aims to find out the description of liquid waste treatment at the Wastewater Treatment Plant at Bhayangkara Hospital of the Yogyakarta Regional Police in 2025 using the parameters pH, BOD, COD, TDS, and TSS. This study uses a qualitative descriptive method by collecting data through sample testing 3 times to the laboratory and conducting interviews. The Wastewater Treatment Plant of Bhayangkara Hospital Pilda DIY uses ABR (Anaerobic Buffled Reactor) technology as a treatment system equipped with 6 supporting units, namely Equalization, Anaerobic, Anoxid, Aerobic, Final Tub and Carbon Filter dan UV. The Yogyakarta Regional Police Bhayangkara Hospital WWTP can reduce the level (removal efficiency) of Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Dissolved Solids (TDS), and Total Suspended Solids (TSS), with a percentage decrease of 70.91%, 55.37%, 8.39% and 83.81%. The quality of wastewater effluent at Bhayangkara Hospital of the Yogyakarta Regional Police has met the DIY Regional Regulation No. 7 of 2016 concerning Wastewater Quality Standards.

Keywords: WWTP, hospital, wastewater quality

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumah sakit sebagai salah satu upaya peningkatan kesehatan, tidak hanya terdiri dari balai pengobatan dan tempat praktik dokter saja, tetapi juga ditunjang oleh unit-unit lainnya, seperti ruang operasi, laboratorium, farmasi, administrasi, dapur, laundry, pengolahan sampah dan limbah, serta penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan. Rumah sakit merupakan instansi yang cukup banyak menghasilkan limbah. Limbah tersebut dapat dikategorikan sebagai limbah yang berbahaya. Pengelolaan dan penanganan limbah rumah sakit saat ini menjadi perhatian internasional. Diperlukan sistem pengolahan limbah cair rumah sakit sehingga ketika di keluarkan ke lingkungan tidak memiliki dampak bagi lingkungan. (Sukadewi dkk, 2018).

Kualitas limbah cair tidak terlepas dari cara pengelolaan limbah cairnya. Suatu pengelolaan limbah cair yang baik sangat dibutuhkan dalam mendukung kualitas effluent sehingga tidak melebihi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah dan tidak menimbulkan pencemaran pada lingkungan sekitar (Ningrum, 2013). Kandungan air limbah yang melebihi batas baku mutu dapat mengakibatkan air permukaan tanah menjadi tercemar dan apabila dikonsumsi warga, bisa mengakibatkan diare, dan gatal-gatal pada kulit.

Manusia dapat terpapar langsung melalui kontaminasi oleh limbah medis cair, Hal tersebut dapat menyebabkan masalah kesehatan serius seperti gangguan sistem reproduksi, gangguan hormonal, dan bahkan kanker. (Program Studi Biologi Universitas Medan Area, 2023).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sudah berdiri sejak tahun 2018 dan masih tergolong IPAL konvensional. Limbah yang bersumber dari segala unit pelayanan di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY akan diolah di IPAL. Pengolahan tersebut dimulai dari pengolahan di Bak Equalisasi, Bak Anaerob, dilanjutkan ke Bak Anoksid, lalu Bak Aerob selanjutnya Bak Akhir. Pengelolaan setelah Bak Akhir masuk ke Filter Carbon, lalu UV kemudian ke Bak Indikator.

Sejak tahun 2016, Pemerintah Daerah Yogyakarta telah memiliki Peraturan Daerah Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi sebuah kegiatan salah satunya adalah Rumah Sakit sebagai Pelayanan Kesehatan. Peraturan tersebut dapat digunakan sebagai dasar penentuan kualitas air limbah rumah sakit yang boleh dibuang. Dengan ditetapkannya Peraturan Daerah ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan situasi kondisi di daerah, air limbah lebih terkendali, pencemaran lingkungan dapat diturunkan, serta kondisi lingkungan hidup menjadi semakin baik.

Berdasarkan data yang didapatkan peneliti pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada tanggal 21 November 2024, diketahui hasil uji air limbah bagian outlet sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

21 November 2024

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji
1.	Fenol	mg/L	<0,0215
2.	MBAS	mg/L	0,3976
3.	Amonia bebas (NH ₃ -N)	mg/L	<0,0089
4.	TSS	mg/L	7
5.	TDS	mg/L	3496
6.	pH	-	8
7.	BOD	mg/L	9,9
8.	COD	mg/L	62,4
9.	Suhu	°C	23,6
10.	Total Coliform	MPN/100 ml	23.10 ²
11.	<i>Salmonella sp</i>	Kualitatif	Negatif
12.	<i>Shigella sp</i>	Kualitatif	Negatif
13.	<i>Vibrio Cholerae</i>	Kualitatif	Negatif
14.	<i>Streptococcus sp</i>	Kualitatif	Negatif

Sumber : Data Sekunder 2024

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa hampir seluruh parameter sudah memenuhi standar baku mutu air limbah rumah sakit menurut Perda DIY No. 7 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, kecuali kadar TDS yang mencapai 3496 mg/L.

Tingginya kadar TDS menunjukkan banyaknya zat terlarut, seperti mineral, garam, logam berat, dan bahan organik yang dapat merusak lingkungan dan organisme air (Hidayat, Suprianto and Sari Dewi, 2016). Keberadaan Total Dissolved Solids (TDS) dalam konsentrasi tinggi di badan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air serta mengurangi kemampuan badan air dalam menjaga ekosistem air (Studi Teknik Lingkungan Undip et al., 2020).

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk mengetahui bagaimana sistem pengolahan limbah cair yang ada di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada tahun 2025, peneliti juga tertarik untuk meneliti tentang kualitas air limbah khususnya parameter pH, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TDS (*Total Dissolved Solid*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan membandingkannya dengan standar baku mutu yang berlaku sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran pengolahan limbah cair Di Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui gambaran pengolahan air limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

2. Tujuan Khusus

- a) Mengetahui sumber limbah cair yang dihasilkan Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
- b) Mengetahui debit air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
- c) Mengetahui waktu tinggal IPAL RS Bhayangkara Polda DIY.
- d) Mengetahui proses pengolahan IPAL di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

- e) Mengetahui persentase penurunan kadar BOD, COD, TDS, dan TSS.
- f) Mengetahui apakah kualitas air limbah (pH, BOD, COD, TDS dan TSS) di Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sudah memenuhi persyaratan baku mutu menurut Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

D. Ruang Lingkup

1. Ruang lingkup keilmuan

Ruang lingkup keilmuan pada penelitian ini yaitu lingkup Ilmu Kesehatan Lingkungan tentang Pengolahan Limbah Cair khususnya di rumah sakit.

2. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini yaitu air limbah pada instalasi pengolahan air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY yang berada di JL. Jogja-Solo, KM. 14, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

4. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2025 - Juni 2025.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin mengeksplorasi lebih lanjut tentang pengolahan air limbah di Rumah Sakit sehingga memperluas basis pengetahuan di bidang tersebut.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara. Sebagai bahan masukan bagi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY khususnya bagian karyawan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY terhadap sistem pengolahan limbah cair Rumah Sakit.

b. Bagi Dinas Kesehatan Sleman

Sebagai bahan informasi dan masukan kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, tentang bagaimana pengolahan air limbah di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

c. Bagi Peneliti

Dengan adanya penelitian ini dapat memberi manfaat bagi peneliti berupa pengalaman, memperoleh wawasan dan pemahaman baru yang lebih luas mengenai bagaimana sistem pengolahan air limbah di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) khususnya di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 2. Keaslian Penelitian

No	Nama, Tahun, dan Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Eincha Eunike Erbina Br Bangun (2019). Sistem Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Mitra Sejati Medan Tahun 2019	Objek penelitian sama-sama di IPAL Rumah Sakit.	Tempat penelitian peneliti tersebut berada di Medan, peneliti tersebut juga membandingkan hasil efluen limbah dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup NOMOR: 68/MENLH/2016 tentang “Baku Mutu Air Limbah Domestik” Sedangkan peneliti saat ini melakukan penelitian di Yogyakarta, dan menggunakan Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.
2.	Afifah Zahra (2024). Gambaran Sistem Pengelolaan Limbah Cair Di RSUD M. Natsir Tahun 2024	Meneliti tentang bagaimana sistem limbah cair di rumah sakit.	Pada penelitian yang dilakukan afifah (2024) tidak meneliti kandungan yang berada pada air limbah, atau secara singkat hanya meneliti bagaimana sistem pengolahan air limbahnya saja. Sedangkan pada penelitian kali ini, peneliti memberikan gambaran serta menguji kualitas air limbahnya.
3.	Sri Yuwati, (2021). Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit X Sumatera Selatan	Meneliti tentang bagaimana sistem limbah cair di rumah sakit dan sama-sama membandingkan kualitas air limbah dengan baku mutu dengan	Peneliti tersebut melakukan perbandingan menggunakan Permen LHK RI No.P.68/MenLHK/Setjen/KU M.1/8/2016 tentang limbah domestic dan Permen RI No.22 Tahun 2021 tentang persyaratan Kesehatan Lingkungan di Rumah Sakit

		peraturan yang sudah ada.	Sedangkan pada penelitian kali, peneliti membandingkan dengan Perda Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No.7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah
--	--	---------------------------	--

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Rumah Sakit

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 47 Tahun 2021 rumah sakit adalah suatu institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan Kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat. Berdasarkan jenis pelayanan yang diberikan Rumah Sakit dikategorikannya dalam Rumah Sakit Umum (RSU) dan Rumah Sakit Khusus. Rumah Sakit Umum dan Khusus ditetapkan klasifikasinya oleh pemerintah berdasarkan kemampuan pelayanan, fasilitas kesehatan, sarana penunjang dan sumber daya manusia.

a. Klasifikasi Rumah Sakit umum terdiri atas :

- 1) Rumah Sakit umum kelas A;
- 2) Rumah Sakit umum kelas B;
- 3) Rumah Sakit umum kelas C; dan
- 4) Rumah Sakit umum kelas D;

b. Klasifikasi Rumah Sakit khusus terdiri atas :

- 1) Rumah Sakit umum kelas A;
- 2) Rumah Sakit umum kelas B; dan
- 3) Rumah Sakit umum kelas C

2. Limbah Cair Rumah Sakit

Menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta No 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/ atau kegiatan yang berwujud cair.

Limbah cair dapat berdampak pada rusaknya keseimbangan hidup organisme terutama manusia pada khususnya yang bergantung pada air. Pencemaran air sebaiknya diatasi pada bagian hulu (rumah sakit) melalui sistem pengelolaan limbah yang baik dan memenuhi standar sebelum terjadinya proses pencemaran. Apabila tingkat pencemaran air tinggi maka dibutuhkan biaya yang sangat besar untuk penanggulangannya (Rimta Barus et al., 2019). Oleh karena itu, potensi limbah cair apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya (Hasan & Kadarusman, 2022).

Effluent limbah cair rumah sakit sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ini bisa berfungsi sebagai media pembawa penyakit seperti kolera, radang usus, hepatitis infektiosa, dan skhistosomiasis.

3. Sumber Limbah Cair Rumah Sakit

Menurut Sakti A. Siregar (2005), sumber limbah cair digolongkan menjadi tiga, yaitu :

- a. Golongan eksresi manusia : dahak, tinja, air seni, dan darah.
- b. Golongan tindakan pelayanan : sisa kumur, limbah cair pembersih alat medis.
- c. Golongan penunjang pelayanan : limbah yang dihasilkan dari instalasi gizi, limbah cair dari kendaraan, dan limbah cair dari laundry.

4. Kualitas Limbah Cair

Kualitas air limbah adalah sifat-sifat air limbah yang ditunjukkan dengan besaran, nilai atau kadar bahan pencemar atau komponen lain yang terkandung didalamnya (SNI 6989. 59:2008).

Beberapa parameter untuk pengukuran air limbah yaitu antara lain parameter fisika meliputi Suhu dan TDS, parameter biologi meliputi Coliform, dan Bakteri Pathogen (*Salmonela*, *Shigela*, *Vibrio Colera*, dan *Streptococcus*) serta parameter kimia meliputi pH, BOD, COD, TSS, Amoniak Bebas ($\text{NH}_3\text{-N}$), MBAS, Minyak Lemak Total, dan Fenol).

Berikut beberapa uraian mengenai parameter tersebut :

a) pH

Derajat keasaman atau pH (*Power of Hydrogen*) digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut.

Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam perairan karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat asam atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air. Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. pH air dapat dijadikan indikasi apakah air tersebut tercemar atau tidak dan seberapa besar tingkat pencemarnya, pH air alami berkisar antara 6,5-8,5. Pencemaran air dapat menyebabkan naik atau turunnya pH air. pH air disebut netral bernilai 7. Jika air banyak tercemar zat yang bersifat asam (bahan organik) pH air akan lebih kecil dari 7, tetapi jika air bersifat basa akan lebih besar dari 7 (Pratiwi & Setiorini, 2021),

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa standar baku mutu untuk pH adalah 6 – 9.

b) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) menunjukan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Jadi nilai BOD tidak menunjukan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relative jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut (Sari, 2015).

Kadar BOD yang tinggi dapat menyebabkan mikroorganisme menggunakan lebih banyak oksigen terlarut dalam proses penguraian bahan organik. Akibatnya konsentrasi oksigen terlarut dalam air akan menurun secara signifikan, yang dapat menyebabkan kondisi hipoksia atau anoksia. Kondisi ini berdampak negatif pada kehidupan akuatik, karena banyak organisme tidak dapat bertahan dalam lingkungan dengan oksigen terlarut yang rendah (Thomson Napitupulu et al., 2024).

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa standar baku mutu untuk BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah 50 mg/L.

c) COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan agar buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. COD menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didekomposisi secara biologis (*non biodegradable*). Oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel (Pratiwi & Setiorini, 2021)

COD dapat digunakan sebagai penentu bahan organik yang terdapat pada air limbah. COD secara umum lebih tinggi dari kadar BOD dikarenakan lebih banyak bahan-bahan yang terkandung di air limbah bisa dioksidasi secara kimiawi dibandingkan secara biologis.

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa standar baku mutu untuk COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah 80 mg/L.

d) TDS (*Total Dissolved Solid*)

TDS atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis perairan (Pratiwi & Setiorini, 2021)

Keberadaan TDS dalam konsentrasi tinggi di badan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air. TDS yang tinggi akan mengurangi kemampuan badan air dalam menjaga ekosistem air (Studi Teknik Lingkungan Undip et al., n.d.). Selain TDS itu juga dapat mematikan kehidupan akuatik, dan memiliki efek samping yang kurang baik pada kesehatan manusia

karena mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, amoniak, dan nitrogen serta kadar padatan tersuspensi maupun terlarut. Tingginya kadar TDS dapat diakibatkan karena banyak terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral, dan garam (Pratiwi & Setiorini, 2021)

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa standar baku mutu untuk TDS (*Total Dissolved Solid*) adalah 2.000 mg/L

e) TSS (*Total Suspend Solid*)

TSS (*Total Suspend Solid*) adalah materi atau bahan tersuspensi dalam air. Bahan yang tersuspensi terdiri dari lumpur, pasir halus, dan jasad-jasad renik (Sahara, dkk. 2017).

TSS merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia, dan biologi. Perubahan fisika meliputi penambahan zat padat baik bahan organik maupun anorganik ke dalam perairan sehingga meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke badan air. Tingginya konsentrasi TSS yang dibuang ke perairan akan mempengaruhi penetrasi cahaya sehingga mengganggu proses fotosintesis (Elvano, dkk 2021). Berkurangnya penetrasi cahaya matahari akan berpengaruh terhadap fotosintesis yang

dilakukan oleh fioplankton dan tumbuhan air lainnya. Banyaknya TSS yang berada dalam perairan dapat menurunkan kesediaan oksigen terlarut. Tingginya TSS juga dapat secara langsung mengganggu biota perairan seperti ikan. Kadar TSS dapat menjadi salah satu parameter biofisik perairan yang secara dinamis mencerminkan perubahan yang terjadi di daratan maupun perairan (Pratiwi & Setiorini, 2021)

Dalam Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa standar baku mutu untuk TSS (*Total Suspend Solid*) adalah 30 mg/L.

5. Dampak Limbah Cair Rumah Sakit

a) Penurunan Kualitas Lingkungan

Air limbah yang langsung dibuang di badan air atau sungai tanpa adanya pengolahan dapat menimbulkan pencemaran terhadap kualitas sumber air (permukaan tanah) dan lingkungan, sumber air yang tercemar juga dapat menjadi sarang berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, dan sebagai transmisi penyakit terutama penyakit kolera, disentri, thypus abdominalis (Asmadi, 2012).

b) Gangguan terhadap Kesehatan Masyarakat.

Menurut Asmadi (2012), limbah air dapat menyebabkan sarang berkembangbiaknya berbagai bakteri yang dapat menjadi sarang penyakit bagi kehidupan manusia. Air limbah dapat mengandung bibit penyakit yang dapat menimbulkan penyakit

bawaan air (*Water Borne Diseases*). Selain risiko yang dapat terjadi akibat kandungan mikroba, senyawa toksisitas pun dapat menyebabkan penderitaan terhadap manusia bahkan sampai kematian akibat keracunan senyawa toksisitas yang terkandung dalam limbah yang belum di olah.

c) Gangguan terhadap Estetika

Pigmen atau warna yang terkandung dalam limbah terkadang dapat merubah tampilan alami dari sumber air, walaupun pigmen atau warna ini tidak merusak kesehatan, namun pigmen tersebut dapat mengganggu keindahan dari sumber air (Sugiharto, 2005)

6. Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 7 Tahun 2019 Tentang Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, penyelenggaraan pengolahan limbah cair harus memenuhi syarat, yaitu :

- a. Rumah sakit memiliki Unit Pengolahan Limbah Cair (IPAL) dengan teknologi yang tepat dan desain kapasitas olah limbah cair yang sesuai dengan volume limbah cair yang dihasilkan.
- b. Unit Pengolahan Limbah Cair juga harus dilengkapi dengan fasilitas penunjang sesuai dengan kebutuhan.
- c. Memenuhi frekuensi dalam pengambilan sampel limbah cair yakni, 1 (satu) bulan sekali.
- d. Memenuhi baku mutu effluent limbah cair sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

- e. Memenuhi penataan pelaporan hasil uji laboratorium limbah cair kepada instansi pemerintah sesuai ketentuan minimum 1 (satu) kali per 3 (tiga) bulan.

Pegolahan limbah dapat dilakukan menggunakan dengan cara biologi, kimia, dan fisika atau gabungan dari ketiga sistem pengolahan tersebut. Sedangkan berdasarkan tingkat perlakuannya, maka sistem perlakuan limbah diklasifikasikan menjadi : *Pretreatment*, *Primary Treatment System*, *Secondary Treatment System*, dan *Teratiary Teratment System* (Perdana Ginting, 2007).

a) Proses Pengolahan Biologi

Proses pengolahan biologi biasanya digolongkan menjadi dua kriteria dasar. Kriteria pertama adalah aktivitas metabolic yang menandai dua kelas uatam, yaitu aerobik dan anaerobik. Kriteria kedua dalah reactor yang membatasi mikroorganisme, ditandai oleh proses-proses pertumbuhan bakteri yang melekat (*attached*) atau tersuspensi.

1) Proses Aerobik

Menurut Siregar (2005), proses aerobik proses yang ditandai oleh adanya molekul-molekul oksigen yang terlarut. Dalam proses aerobik, penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dapat terjadi dengan kehadiran oksigen sebagai *electron acceptor* dalam air limbah. Proses aerobik biasanya dilakukan dengan bantuan lumpur aktif (*activated sludge*), yaitu lumpur yang banyak mengandung bakteri pengurai.

Hasil akhir yang dominan dari proses ini bila konversi terjadi secara sempurna adalah karbon dioksida, uap air serta *excess sludge*. Lumpur aktif tersebut sering disebut dengan MISS (*Mixed Liquor Suspended Solid*). Terdapat dua hal penting dalam proses ini, yakni proses pertumbuhan bakteri dan proses penambahan oksigen.

Bakteri akan berkembang biak apabila jumlah makanan didalamnya cukup tersedia, sehingga pertumbuhan bakteri dapat dipertahankan secara konsisten. Pada permulaannya bakteri berbiak secara konstan dan agak lambat pertumbuhannya karena adanya suasana baru pada air limbah tersebut, keadaan ini dikenal sebagai *lag phase*. Setelah beberapa jam berjalan maka bakteri tumbuh berlipat ganda dan fase ini dikenal sebagai fase akselerasi. Setelah tahap ini berakhir maka terdapat bakteri yang tetap dan bakteri yang terus meningkat jumlahnya (Asmadi, 2012).

2) Proses anaerobik

Menurut Kurniadie (2011), pengolahan limbah cair secara anaerob berarti yang bekerja atau yang hidup adalah bakteri anaerob yang tidak memerlukan oksigen bebas. Bakteri ini dapat bekerja dengan baik pada suhu yang semakin tinggi sampai 40 derajat celcius, pada pH sekitar 7. Bakteri ini juga akan bekerja dengan baik pada keadaan yang gelap dan tertutup.

Dalam proses anaerobik zat organik diuraikan tanpa kehadiran oksigen. Hasil akhir yang dominan dari proses anaerobic ialah biogas

(campuran *methane* dan *carbon dioksida*), uap air serta sedikit *exces sludge*. Aplikasi terbesar sampai saat ini *stabilisasi* lumpur dari instalasi pengolahan air limbah serta pengolongan beberapa jenis air limbah industri. Proses anaerobik pada zat organik meliputi rangkaian tahap sebagai berikut ; mula-mula, bahan organik dihidroksida *extra cellular enzymes* menjadi produk terlarut sehingga ukuranya dapat menembus membrane cell. Senyawa terlarut ini kemudian dioksidasi secara anaerobic menjadi asam lemak rantai pendek, alcohols, carbon dioxide, hydrogen dan ammonia. Asam lemak rantai pendek, (selain acetate) dikonversi menjadi acetate, hydrogen gas dan carbon dioxide. Langkah terakhir, methanogenesis, berasal dari reduksi carbon dioxide dari hydrogen dan acetate (Asmadi 2012)

b) Proses Pengolahan Kimia

Pengolahan secara kimia pada IPAL biasanya digunakan untuk netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tak terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi instalasi flotasi dan filtrasi, serta meng-oksidasi warna dan racun.

Menurut Kurniadie (2011), proses pengolahan kimia dibagi menjadi 3, yaitu :

1) Netralisasi

Netralisasi merupakan reaksi antara asam dan basa yang menghasilkan air dan garam. Dalam pengolahan air limbah pH diatur

antara 6,5-9,5. Diluar angka tersebut, pH akan bersifat beracun bagi air termasuk bakteri. Jenis bahan yang ditambahkan tergantung pada jenis dan jumlah air limbah serta kondisi lingkungan setempat. Netralisasi air limbah yang bersifat asam bisa ditambahkan dengan NaOH (Natrium Hidroksida), sedangkan netralisasi air limbah yang bersifat basa dapat ditambahkan menggunakan H_2SO_4 (Asam Sulfat)

2) Presipitasi

Presipitasi adalah pengurangan bahan-bahan terlarut (kebanyakan bahan anorganik) dengan cara penambahan bahan-bahan kimia terlarut yang menyebabkan terbentuknya padatan-padatan (lumpur dan lumpur. Dalam pengolahan air limbah, presipitasi digunakan untuk menghilangkan heavy metal (logam berat), sulfur, fluorida, dan fosfat. Senyawa kimia yang biasa digunakan adalah lime, dikombinasikan dengan kalsium klorida, magnesium klorida, aluminium klorida, dan garam-garam besi.

3) Koagulasi dan Flokulasi

Proses ini merupakan konversi dari polutan-polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus dalam air limbah menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, lalu disaring dan diapungkan. Koagulasi dan Flokulasi dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- (a) Penambahan koagulan/flokulan disertai pengadukan dengan kecepatan tinggi dalam waktu yang singkat.

- (b) Destabilisasi dari sistem koloid.
- (c) Penggumpalan partikel yang telah mengalami destabilisasi sehingga terbentuk microfloc.
- (d) Penggumpalan lanjutan untuk menghasilkan macrofloc yang dapat diendapkan, disaring, atau diapungkan.

Destabilisasi dapat dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mengurangi daya penolakan (repulsive force) karena mekanisme pengikatan dan adsorpsi. Penggumpalan koloid yang telah netral secara elektrostatik terjadi karena berkurangnya daya penolakan yang kemudian menghasilkan berbagai gaya yang bekerja di antara partikel hingga terjadi kontak satu sama lain.

(a) Koagulan

Semakin besar valensi koagulan, efektivitas gaya koagulasi semakin besar. Dengan demikian, berbagai besi valensi tiga dan garam aluminium dapat digunakan sebagai koagulan, misalnya: $\text{Al}_2(\text{SO})_4$ (aluminium sulfat), FeC_3 (besi (III) Klorida), FeSO_4 (besi (II) sulfat), dan $\text{Al}_2(\text{OH})_{20}\text{Cl}_{14}$ (polia-luminium Klorida). Namun, koagulan-koagulan tersebut memiliki kelemahan, yaitu adanya perubahan karakteristik fisika-kimia (pH dan konduktivitas) dalam air hasil olahan. Selain itu, jika digunakan dalam dosis besar, akan menghasilkan lumpur yang berlebihan.

(b) Flokulan

Flokulan yang banyak digunakan saat ini adalah *polyelectrolite*. Molekul organik tersebut memiliki senyawa-senyawa makromolekul yang panjang. *Polyelectrolite* dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan sifatnya, yaitu non-ionik polimer (misalnya *polyacrylamide*), anionik polimer (misalnya *polyacrylic acid*), dan kationik polimer (misalnya polyethylene-imine). Dalam beberapa kasus, penggunaan PE tanpa disertai dengan penggunaan koagulan dapat bekerja secara sangat efektif.

c) Proses Pengolahan Fisika

1) *Screening*

Menurut Asmadi (2012), saringan (*Screening*) berfungsi untuk menahan bahan-bahan yang kasar seperti sampah, potongan kayu, serpihan kertas, kain dan benda-benda kasar lain yang terdapat dalam air limbah. Penyaringan dilakukan untuk menghindari rusaknya atau tersumbatnya peralatan seperti pompa, katub-katub, pipa penyalur, alat pengaduk yang digunakan dalam pengolahan air. Bentuk saringan ini dapat berbentuk coarse screen (bar racks), saringan halus (microscreen) maupun fine screen (spiral screen).

Penghilangan partikel kasar dan zat tersuspensi selalu menjadi langkah awal dalam pengolahan air limbah. Zat padat tersuspensi biasanya inert (sulit dirombak) atau dapat dirombak secara biologis perlahan-lahan. Oleh karena itu, penghilangan zat padat akan

menguntungkan untuk peningkatan kinerja dari proses stabilisasi (Asmadi, 2012).

2) *Grit Chamber*

Menurut Kurniadie (2011), Grit chamber bertujuan untuk menghilangkan kerikil, pasir, dan partikel-partikel lain yang dapat mengendap di dalam saluran dan pipa-pipa serta untuk melindungi pompa-pompa dan peralatan lain dari penyumbatan, abrasi, dan *overloading*.

Grit removal digunakan untuk mengambil padatan-padatan yang memiliki ukuran partikel lebih kecil dari 0,2 mm. Grit yang terambil biasanya juga mengandung bahan-bahan organik yang mengendap secara bersamaan. Oleh karena itu, grit perlu dicuci terlebih dahulu untuk mencegah adanya bau dan masalah-masalah kesehatan yang mungkin timbul.

3) Equalisasi

Equalisasi adalah peredaman (pengurangan) aliran yang tidak kontinyu menjadi aliran yang mendekati konstan. Cara ini dapat diterapkan pada situasi yang berbeda, tergantung pada karakteristik sistem penampungan. Penerapan yang penting pada equalisasi adalah sebagai berikut:

- (a) Debit cuaca kering (debit saluran kering selama 24 jam)
- (b) Debit cuaca basah (hujan) dari sistem drainase terpisah
- (c) Kombinasi debit air hujan dan debit air buangan saluran sanitasi

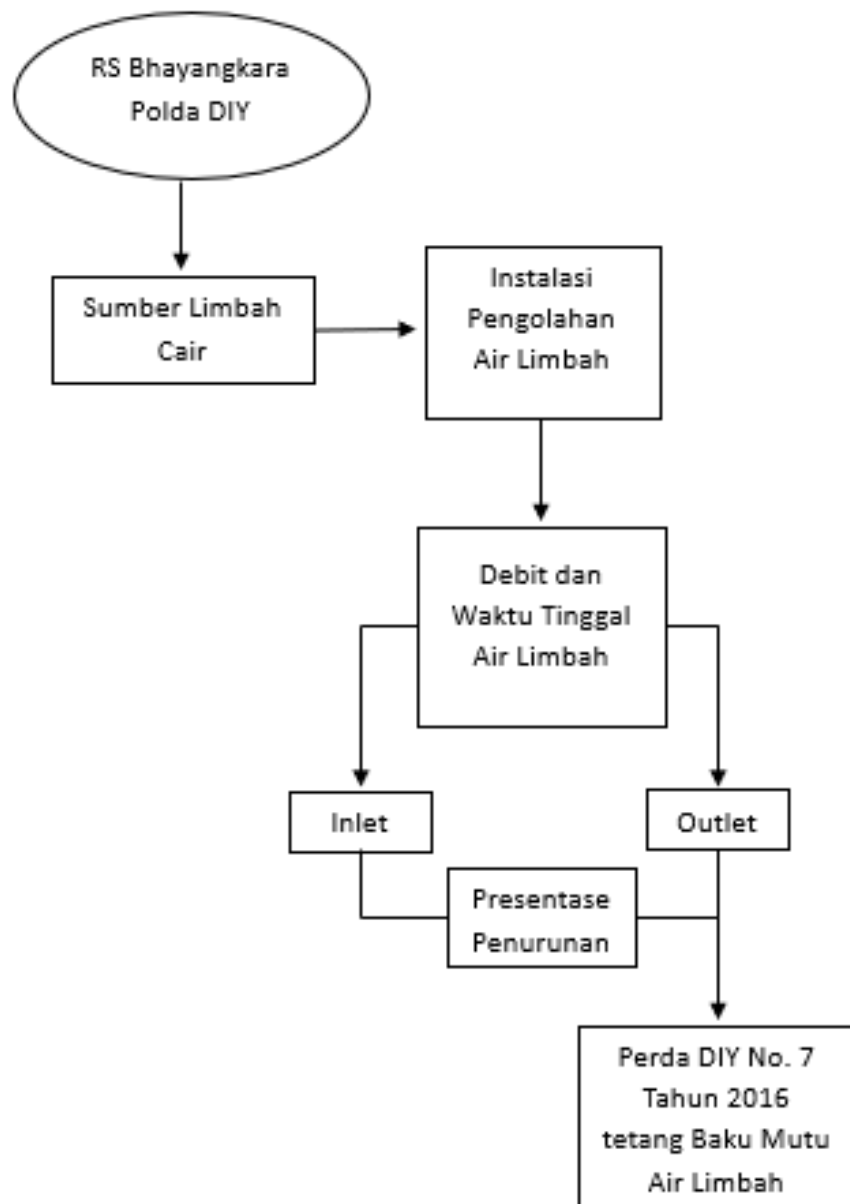
Keuntungan pemakaian bak equalisasi adalah menyediakan aliran limbah yang memenuhi kebutuhan pengolahan biologi, menstabilkan pH dan meminimasi kebutuhan bahan kimia untuk netralisasi, mengurangi turbulensi aliran, untuk mengurangi konsentrasi Bahan beracun yang tinggi pada pengolahan air limbah secara biologis (Asmadi, 2012)

4) Sedimentasi

Menurut Suparmin (2019) Sedimentasi (pengendapan) adalah proses pengolahan limbah tahap pertama bertujuan untuk mengurangi kadar BOD sebanyak 35%, sedangkan SS (padatan tersuspensi) berkurang sampai 60%. Pengolahan tahap awal ini selanjutnya akan mengurangi beban pengolahan tahap kedua (secondary treatment).

Sedangkan menurut Asmadi (2012) sedimentasi adalah unit operasi yang didesain untuk mengumpulkan padatan dan memindahkan padatan tersuspensi dari air limbah dengan cara gravitasi. Sedimentasi berguna untuk memisahkan pasir, partikel yang terflok besar, dalam kolam pengendapan utama, *biological flock* pada kolam lapisan pengendapan lumpur aktif, dan menghilangkan flok kimiawi. Ketika proses koagulasi senyawa kimia digunakan juga digunakan untuk flocculate mengumpulkan padatan yang ada di thickening.

B. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

C. Pertanyaan Penelitian

1. Darimana saja sumber limbah cair yang dihasilkan di di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY?
2. Berapa debit air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY?
3. Berapa waktu tinggal IPAL RS Bhayangkara?
4. Bagaimana proses pengolahan air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY?
5. Berapa presentase penurunan kadar BOD, COD, TDS, dan TSS?
6. Apakah kualitas air limbah (pH, BOD, COD, TDS, dan TSS) di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sudah memenuhi persyaratan baku mutu menurut Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian dengan metode deskriptif kualitatif ini dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi dan melakukan observasi secara langsung sehingga dapat memberikan gambaran pengolahan limbah cair pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini yaitu air Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer yang digunakan oleh peneliti yaitu data yang peneliti dapatkan dari hasil menguji kualitas air limbah di Laboratorium Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta dan Laboratorium Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

2. Data Sekunder

Data sekunder yang dipakai pada penelitian ini yaitu data yang didapatkan oleh peneliti melalui wawancara kepada karyawan/ pegawai bagian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY meliputi; sumber air limbah, dan volume masing-masing bak pengolah.

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Tabel 3. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

N O	Variabel	Definisi opersional	Alat ukur	Standar Baku Mutu	Skala
1.	pH	Tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan ataupun perairan.	pH Meter	a. pH 6-9 memenuhi standar baku mutu b. pH < 6 dan > 9 melebihi standar baku mutu.	Nominal
2.	BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)	Menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan buangan di dalam air.	Uji Labotaroium	Hasil yang melebihi 50 mg/L tidak memenuhi standar baku mutu.	Nominal
3.	COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	Jumlah oksigen yang dibutuhkan didalam air agar dapat mengoksidasi bahan organik.	Uji Laboratotium	Hasil yang melebihi 80 mg/L tidak memenuhi standar baku mutu	Nominal
4.	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	Zat padat terlarut. Padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi.	Uji Laboratotium	Hasil yang melebihi 2.000 mg/L tidak memenuhi standar baku mutu	Nominal

5.	TSS (<i>Total Suspend Solid</i>)	Zat padat tersuspensi. Bahan yang tersuspensi terdiri dari lumpur, pasir halus, dan jasad-jasad remik yang tidak lolos saring pada saringan ukuran 0,45 μm . (2 μm) (Ma'arif & Hidayah, 2020)	Uji Laboratorium	Hasil yang melebihi 30 mg/L tidak memenuhi standar baku mutu	Nominal
6.	Debit	Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatu - satuan waktu, dilambangkan dengan Q	Flow Meter	450 liter/ bed/ hari.	Nominal
7.	Waktu tinggal	Lama limbah menginap di dalam system pengolahan limbah cair	Rumus : $T_d = \frac{V_r}{Q}$ *ket : T _d = Waktu tinggal V _r = volume air dalam tangki Q = laju air. (Asmadi, 2012)		Nominal

E. Pengolahan data

Setelah data terkumpul, data diolah melalui beberapa tahapan sebagai berikut: pengecekan atau pengoreksian data yang telah dikumpulkan kemudian membuat atau pembuatan kode pada tiap-tiap data selanjutnya menyusun data dalam bentuk tabel.

F. Alat Ukur dan Instrumen Penelitian

1. pH Meter (SNI 06-6989 11-2004 pH Meter)
 - a. Meringkikan elektroda pada pH meter menggunakan tisu.
 - b. Membilas elektroda menggunakan contoh uji sebanyak 3 kali.
 - c. Menyelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
 - d. Mencatat hasil pengukuran pH dalam kolom pH (Tabel 3.2).
2. Pengambilan contoh uji BOD, COD, TDS dan TSS.(SNI 6989.59:2008)
 - a. Menyiapkan alat pengambil contoh uji dan wadah contoh uji.
 - b. Membilas alat dengan contoh uji yang akan diambil sebanyak 3 kali.
 - c. Mengambil contoh uji sesuai dengan kebutuhan, kemudian homogenkan.
 - d. Memasukan kedalam wadah sesuai dengan parameter yang akan diuji.
 - e. Membawa wa contoh uji ke laboratorium untuk melakukan pengujian.
3. Pemeriksaan BOD (SNI 6989.72:2009)
 - a. Alat dan Bahan
 - 1) botol DO
 - 2) lemari inkubasi atau *water cooler*; suhu $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, gelap

- 3) botol gelas 5L – 10 L
 - 4) pipet volumetric 1,0 ml dan 10,0 ml
 - 5) labu ukur 100,0 mL, 200,0 mL, dan 1000,0mL
 - 6) pH meter
 - 7) DO meter yang terkalibrasi
 - 8) shaker
 - 9) blender
 - 10) oven, dan
 - 11) timbangan analitik
- b. Pengujian
- 1) Menyiapkan 2 botol DO, tandai masing-masing botol dengan notaso A1 dan A2
 - 2) Memasukan larutan conyoh uji ke dalam masing-masing botol DO sampai meluap. Kemudian tutup masing-masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara
 - 3) Melakukan pengocokan berapa kali, kemudian tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup
 - 4) Menyimpan botol A2 dalam lemari incubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari
 - 5) Melakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol A1 dengan alat DO meter yang terkalibrasi sesuai dengan *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st Edition, 2005:Membrane electrode method (4500-OG)* atau

dengan metoda titrasi secara iodometri (modifikasi Azida) sesuai dengan SNI 06-6989.14-2004. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran;

- 6) Mengulangi tahap 5) untuk botol A2 yang telah dinkubasi 5 hari ± 6 jam. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A2)
- 7) Melakukan tahap 5) sampai 6) untuk penetapan blanko dengan menggunakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B2);
- 8) Melakukan pengerjaan tahap 1) sampai 6) untuk penetapan kontrol standar dengan menggunakan larutan glukosa-asam glutamat). Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (C1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (C2).

4. Pemeriksaan COD (SNI 6989.2:2019)

a. Alat dan Bahan

- 1) Spektrofotometer
- 2) Digestion vessel

Gunakan tabung kultur borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm atau 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir yang dilapisi dengan bahan inert (contoh PTFE). Alternatif lain,

gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 ml (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm).

- 3) Pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung (heating block). Catatan : pemanasan jangan menggunakan oven.
- 4) Mikro Buret
- 5) Labu ukur 50,0 ml; 100,0 ml; 250,0 ml; 500,0 ml dan 1.000,0 ml
- 6) Pipet volumetrik 5,0 ml; 10,0 ml; 15,0 ml; 20,0 ml dan 25,0 ml
- 7) Gelas piala
- 8) Magnetic stirrer
- 9) Timbangan analitik dengan keterbacaan 0,1 mg.

b. Pembuatan larutan Blanko

Mengambil sejumlah volume air bebas organik dengan pipet sebagai pengganti contoh uji, tambahkan digestion solution, larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung atau ampul. Larutan ini digunakan sebagai blanko pada pengukuran dengan spektrofotometer.

c. Pembuatan kurva kalibrasi

- 1) Menghidupkan dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian COD. Atur panjang gelombangnya pada 600 m atau 420 m
- 2) Mengukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD
- 3) Membuat kurva kalibrasi, tentukan persamaan garis lurusnya dan laporkan hasil pengujian.

- 4) Jika koefisien korelasi regresi linier (r) $< 0,995$, periksa kondisi alat dan ulangi langkah 1) sampai dengan 3) hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

d. Pengukuran contoh uji

- 1) Menggunakan larutan blank untuk mendapatkan nilai absorbansi nol
- 2) Mengukur serapan contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (600 nm)
- 3) Menghitung nilai COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi dan laporkan hasil pengujian.

Catatan : apabila nilai COD contoh uji > 900 mg/l, lakukan pengenceran

5. Pemeriksaan TDS (SNI 6989.27:2019)

a. Alat dan bahan

- 1) Air bebas mineral
- 2) Media penyaring *microglass-fiber filter* dengan ukuran porositas $0,7 \mu\text{m}$ sampai dengan $1,5 \mu\text{m}$
- 3) desikator yang berisi desikan;
- 4) oven, untuk pengoperasian pada suhu 180°C ;
- 5) timbangan analitik dengan keterbacaan 0,1 mg;
- 6) pipet volumetrik atau gelas ukur;
- 7) cawan penguap;

- 8) cawan kaca masir atau cawan Gooch atau sistem penyaring vakum;
 - 9) sistem vakum;
 - 10) penangas air; dan
 - 11) penjepit (gegep).
- b. Persiapan media penyaring
- 1) Meletakkan media penyaring pada peralatan filtrasi. Pasang sistem vakum, hidupkan pompa vakum kemudian bilas media penyaring dengan air bebas mineral 20 ml. Lanjutkan penghisapan hingga tiris, matikan pompa vakum.
 - 2) Membuang air tampungan hasil pembilasan.
 - 3) Media penyaring ini siap digunakan untuk pengujian padatan terlarut total.
- c. Persiapan Cawan
- 1) Memanaskan cawan yang telah bersih pada suhu $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam di dalam oven;
 - 2) Memindahkan cawan dari oven dengan penjepit dan dinginkan dalam desikator;
 - 3) Setelah dingin, segera timbang dengan neraca analitik;
 - 4) Mengulangi langkah 1) sampai 3) sehingga diperoleh berat tetap (catat sebagai W_o mg);
- d. Prosedur
- 1) Mengaduk contoh uji hingga homogen;

- 2) Mengambil contoh uji secara kuantitatif dengan volume tertentu, masukkan ke dalam alat penyaring yang telah dilengkapi dengan alat pompa penghisap dan media penyaring; operasikan alat penyaring
- 3) Membilas media penyaring 3 kali dengan masing-masing 10 ml air bebas mineral, lanjutkan penyaringan dengan sistem vakum hingga tiris;
- 4) Memindahkan filtrat ke dalam cawan penguap yang telah mempunyai berat tetap; uapkan filtrat yang ada dalam cawan penguap dengan penangas air hingga kisas;

Catatan : Penguapan dapat juga dilakukan menggunakan oven atau hot plate dengan suhu di bawah titik didih air agar filtrat dalam cawan tidak terpercik ke luar.
- 5) Masukkan cawan penguap berisi padatan terlarut yang sudah kisas ke dalam oven pada suhu $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ minimum 1 jam;

Catatan : selama pengerjaan pengeringan, oven tidak boleh dibuka tutup.
- 6) Memindahkan cawan penguap dari oven dengan penjepit dan dinginkan dalam desikator; setelah dingin segera timbang dengan neraca analitik;
- 7) Mengulangi langkah 7) sampai 8) hingga diperoleh berat tetap (catat sebagai W_1 mg).
- 8) Menghitung nilai TDS dengan rumus berikut :

$$\text{TDS} = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V}$$

Keterangan :

W_0 adalah berat tetap cawan kosong setelah pemanasan
 $180^\circ \text{C} \pm 2^\circ \text{C}$ (mg)

W_1 adalah berat tetap cawan berisi padatan terlarut total
 setelah pemanasan $180^\circ \text{C} \pm 2^\circ \text{C}$ (mg)

V adalah volume contoh uji dalam satuan mL

1000 adalah konvrensi dari mililiter ke liter.

6. Pemeriksaan TSS (SNI 6989.3:2004)

a. Alat dan bahan

- 1) Kertas saring
- 2) Air suling
- 3) desikator yang berisi silika gel;
- 4) oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan
 105°C ;
- 5) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- 6) pengaduk magnetik;
- 7) pipet volum;
- 8) gelas ukur;
- 9) cawan aluminium;
- 10) cawan porselen/cawan Gooch;
- 11) penjepit;
- 12) kaca arloji; dan

13) pompa vacuum.

b. Persiapan Pengujian

1) Mempersiapkan kertas saring atau cawan *Gooch*

- a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- b) Memindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan..
- c) Mengeringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- d) Mengulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

c. Prosedur

- 1) Melakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- 2) Mengaduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- 3) Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetic

- 4) Mencuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- 5) Memindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- 6) Mengeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- 7) Mengulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

d. Perhitungan

$$\text{TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (mL)}}$$

Keterangan :

- A adalah kertas saring + residu kering (mg)
- B adalah berat kertas saring (mg)

G. Prosedur Penelitian

1. Membuat surat izin penelitian ke Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
2. Meminta data tentang hasil uji air limbah terbaru dan melakukan pengambilan sampel air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
3. Mengantar sampel air limbah yang telah diambil ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta.
4. Mendapatkan hasil uji air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.
5. Melakukan wawancara dan meminta data hasil uji limbah yang terbaru kepada karyawan bagian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

H. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisa secara manual dan disajikan secara deskriptif, kemudian data tersebut dianalisa dan dibandingkan dengan standar baku mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

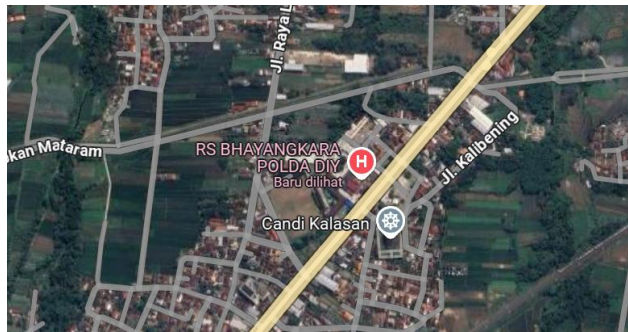
A. Gambaran Umum Lokasi



Gambar 4. 1 Gambar Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

Sumber : <https://bidkesmapta.com/images/rumkit/25/600-RS-BHAYANGKARA-POLDA-DIY.jpeg>

Rumah Sakit Bhayangkara Polda Daerah Istimewa Yogyakarta berlokasi di Jl. Jogja-Solo, KM. 14, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Rumah Sakit Bhayangkara Polda Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu fasilitas pelayanan kesehatan milik Kepolisian Negara Republik Indonesia (POLRI) yang berada di bawah naungan Polda DIY. Rumah sakit ini berfungsi sebagai sarana pelayanan kesehatan bagi anggota Polri, keluarga, serta masyarakat umum di wilayah Yogyakarta dan sekitarnya.



Gambar 4. 2 Lokasi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

Sumber : *Google Maps*.

Struktur organisasi Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY mengacu pada Peraturan Kapolri nomor 11 tahun 2011 tentang Struktur Organisasi dan Tata Kerja Rumah Sakit Bhayangkara Kepolisian Republik Indonesia, yaitu dipimpin oleh seorang Kepala Rumah Sakit (Karumkit) dan dibantu oleh Wakil Rumah Sakit (Wakarumkit) yang memimpin jabatan secara struktural membawahi tiga Sub Bagian yaitu Sub Bagian Wasintern, Sub Bagian Renmin, Sub Bagian Binfung dan 2 Sub Bidang yaitu Sub Bidang Yanmed Dokpol dan Sub Bidang Medum. Sesuai dengan Peraturan Kapolri nomor 11 tahun 2011 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Rumah Sakit Bhayangkara Kepolisian Negara Republik Indonesia, Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY mempunyai tugas pokok menyelenggarakan kegiatan pelayanan kedokteran kepolisian untuk mendukung tugas operasional Polri dan pelayanan kesehatan kepolisian bagi pegawai negeri pada Polri dan keluarganya serta masyarakat umum secara prima.

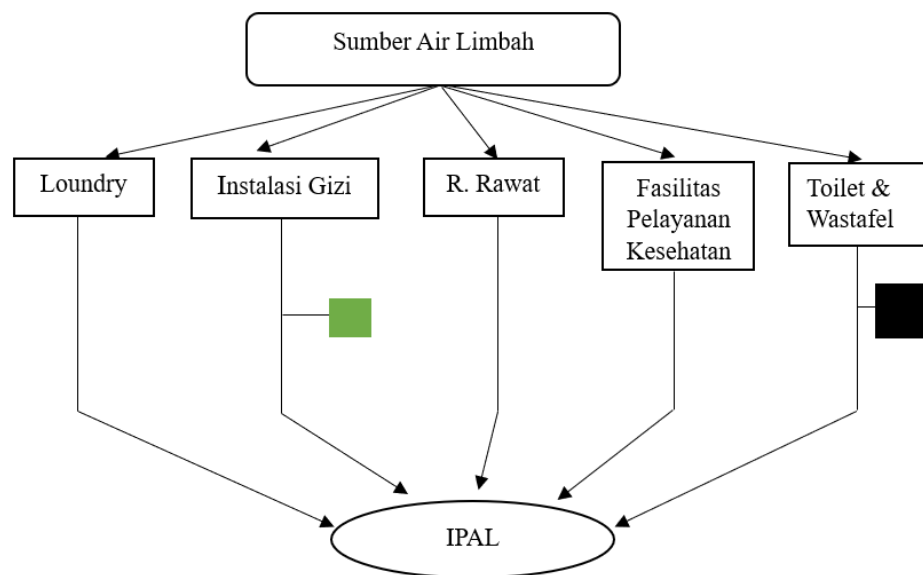
Selain fasilitas pelayanan kesehatan, Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY mempunyai berbagai fasilitas penunjang lainya salah satunya adalah

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sudah berdiri sejak tahun 2018 dan masih tergolong sebagai IPAL Konvensional.

B. Hasil

1. Sumber Air Limbah

Berdasarkan hasil wawancara yang telah penulis lakukan kepada sanitarian Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY diketahui bahwa sumber air limbah yang diolah oleh IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut:



Keterangan : : Grease Trap
 : Septic Tank

Gambar 4. 1 Sumber Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

2. Debit dan Waktu Tinggal Air Limbah

Pengulangan	Debit (m ³)/ hari
I	5
II	6
III	6
Rata – rata	5,66 m³

Sumber : Data Primer 2025

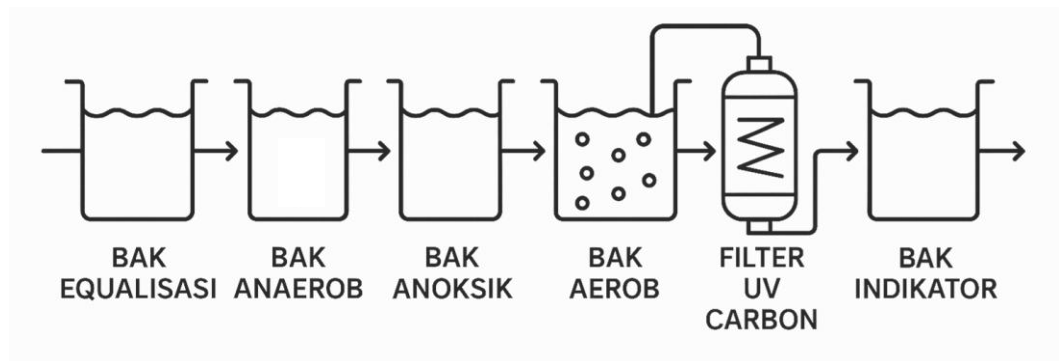
Tabel 4. Hasil Pengukuran Waktu Tinggal Air Limbah

No	Bak Pengolahan	Qt	Rata – rata
1.	Bak Equalisasi	M1 = 43,2 jam M2 = 36 jam M3 = 36 jam	38,4 jam
2.	Bak Anaerob	M1 = 43,2 jam M2 = 36 jam M3 = 36 jam	38,4 jam
3.	Bak Anoksid	M1 = 43,2 jam M2 = 36 jam M3 = 36 jam	38,4 jam
4.	Bak Aerob	M1 = 21,6 jam M2 = 18 jam M3 = 18 jam	57,6 jam
5.	Bak Akhir	M1 = 21,6 jam M2 = 18 jam M3 = 18 jam	57,6 jam
	Jumlah	M1 = 172,8 jam M2 = 144 jam M3 = 144 jam	153,6 jam (6,4 hari)

Sumber : Data Primer 2025

3. Proses Pengolahan

Instalasi Pengolahan Air Limbah di Rumah Sakit Bhayangkara memiliki 6 tahap pengolahan yaitu; Bak Equalisasi, Bak Anaerob, Bak Anoksid, Bak Aerob, Bak Akhir dan Filter UV Karbon. Berikut adalah alur dari proses pengolahan limbah cair di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY :



Gambar 4. 3 Alur Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

4. Kualitas Air Limbah (Outlet)

Setelah melakukan pengambilan sampel di dua titik (*inlet* dan *outlet*), sampel kemudian di kirim ke Balai besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Yogyakarta untuk dilakukan proses pengujian, pengujian sampel dilakukan sebanyak 6 kali, meliputi; 3 kali titik inlet yang dilakukan pada hari Kamis, 08 Mei 2025, Kamis, 15 Mei 2025 dan Selasa 20 Mei 2025 dan 3 kali titik outlet pada hari Jum'at 09 Mei 2025, Jum'at 16 Mei 2025 dan Rabu, 21 Mei 2025.

Berikut merupakan penyajian data berbentuk tabel dari hasil yang diperoleh :

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

Parameter	Hasil Uji					
	Inlet			Outlet		
	I	II	III	I	II	III
pH	7,2	6,9	7,0	8,7	8,7	8,9
BOD (mg/L)	14,9	18,1	13,6	4,2	5,5	3,9
COD (mg/L)	40,7	41,5	35,2	18,9	20,4	13,4
TDS (mg/L)	954	826	767	826	758	1183
TSS (mg/L)	22,5	26	13	4	6	1

Sumber : Data Primer 2025

Perda DIY No 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan bahwa setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan wajib mentaati baku mutu air limbah bagi kegiatan industri, pelayanan kesehatan dan jasa pariwisata.

Berdasarkan Tabel 5. Dapat diketahui bahwa hasil uji yang telah dilakukan sebanyak 3 kali sudah memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah tertuang dalam Peraturan Daerah daeirah Istimewa Yogyakarta No 7 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah .

5. Persentase penurunan kadar BOD, COD, TDS, dan TSS.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Persentase Penurunan Kadar BOD, COD, TDS, dan TSS.

Parameter	Pre (Inlet)			Post (Outlet)			Peresentase penurunan (%)			Rata – rata (%)
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
BOD (mg/L)	14,9	18,1	13,6	4,2	5,5	3,9	71,81	69,61	71,32	70,91
COD (mg/L)	40,7	13,5	35,2	18,9	3,9	13,4	53,36	50,84	61,93	55,37
TDS (mg/L)	954	826	758	862	726	1183	9,64	7,14	- 56,06	8,39
TSS (mg/L)	22,5	26	13	4	6	1	82,22	76,92	92,30	83,81

Sumber : Data Primer 2025

Tabel 6. merupakan hasil perhitungan penurunan peresentase dari data yang telah didapatkan dari hasil uji laboratorium dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{(\text{Nilai Awal} - \text{Nilai Akhir})}{\text{Nilai Awal}} \times 100 \%$$

C. Pembahasan

1. Sumber Air Limbah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sumber limbah cair yang dihasilkan oleh Rumah Sakit Bhayangkara bersumber dari seluruh sisa kegiatan yang dilakukan baik di kantor maupun di klinik. Adapun yang menjadi sumber-sumber air limbah yang ada di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY adalah sebagai berikut:

a. Ruang Rawat Inap dan Jalan

Limbah cair yang dihasilkan oleh Ruang rawat inap bersumber kegiatan pasien (makan, minum, mandi), maupun kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh penunggu pasien.

b. Laundry

Limbah yang dihasilkan berupa limbah bekas pencucian linen.

c. Instalasi Gizi

Limbah yang dihasilkan berupa limbah cair dari proses membuat makanan, ataupun sisa-sisa makanan dan minuman yang mengandung lemak.

d. Toilet serta Wastafel

Limbah cair yang berasal toilet bersumber dari sisa kegiatan yang dilakukan di dalam toilet, kecuali limbah tinja/ urine yang akan dioleh di dalam septic tank, sedangkan limbah cair yang berasal dari wastafel merupakan sisa kegiatan cuci tangan.

2. Debit Air Limbah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengukuran tercatat debit air limbah Rumah Sakit Bhayangkara hanya bagian akhir atau keluarnya air limbah setelah proses pengolahan (*outlet*). Perhitungan dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY mengatakan bahwa kapasitas air limbah yang dapat diolah yaitu sebesar

25.553 liter/ hari dengan estimasi perhitungan menurut kebutuhan air bersih sebagai berikut :

Tabel 7. Estimasi Perhitungan Kebutuhan Air Bersih dan Limbah Cair Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

No	Jenis Kebutuhan	Kapasitas	Pemakaian Air	Kebutuhan Air (liter/ hari)	Air Limbah yang dihasilkan (liter/ hari)
1.	Karyawan	300 orang	25 liter/orang/hari	7.500	6.000
2.	Tempat Tidur (Bed)	60 Bed	300 liter/ bed/ hari	18.000	14.400
3.	Rawat Jalan	150 orang/ hari	5 liter/ orang/hari	750	600
4.	Pengujung	60 Orang	5 liter/ orang/hari	300	240
5.	CSSD	-	200 liter/ hari	200	160
6.	Pantry	-	500 liter/ hari	500	400
7.	Loundry	-	2.000 liter/ hari	2.000	1.600
8.	Kamar jenazah	-	50 liter/ hari	50	40
9.	Pengepelan lantai	5.282,5 m ²	0,5 liter/ m ²	2.641,3	2.113
Jumlah				31,941	25.553

(Data Skunder, 2024).

Pada Tabel 7. Rumah Sakit Bhayangkara menghitung estimasi air limbah menurut Metcall & Edy (1979) dimana air limbah yang dihasilkan yaitu merupakan 70 – 90 % dari kebutuhan air bersih. Sedangkan menurut Pedoman Teknik IPAL Fasyankes (2011) mengatakan bahwa air limbah yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan pendekatan rasional dengan angka konvrensi 85 – 95 % dari kebutuhan air bersih.

Kemudian berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui debit harian air limbah di Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sebagai berikut:

- 1) Pada tanggal 09 Mei 2025 debit air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sebesar 5 m³.
- 2) Pada tanggal 16 Mei 2025 debit air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sebesar 6 m³
- 3) Pada tanggal 21 Mei 2025 debit air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY sebesar 6 m³

Setelah melakukan perhitungan debit sebanyak 3 kali pengulangan, dapat diketahui bahwa rata – rata harian debit air limbah rumah sakit Bhayangkara Polda DIY adalah 5,6 m³/hari.

3. Waktu Tinggal Air Limbah

Menurut EPA (2011), waktu tinggal adalah ukuran jumlah waktu rata-rata cairan tetap berada dalam sistem pengolahan air. Menurut Asmadi (2012) waktu tinggal air limbah didalam sebuah sistem pengolahan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$Q_t = \frac{V}{Q}$$

Keterangan :

Q_t Waktu tinggal air limbah

V Volume bak

Q Debit aliran air limbah

Berdasarkan perhitungan waktu tinggal limbah cair di Instalasi Pengolahan Air Limbah dapat diketahui sebagai berikut :

1) Bak Equalisasi

Berdasarkan perhitungan waktu tinggal Bak Equalisasi IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut: minggu pertama 43,2 jam ,minggu kedua 36 jam, dan minggu ke tiga 36 jam. Hasil tersebut belum sejalan dengan Pedoman Teknis IPAL Fasyankes (2011) yang mengatakan bahwa waktu tinggal umumnya berkisar antara 6 – 10 jam. Hal tersebut dapat dikarenakan volume air limbah yang diolah masih sedikit, sehingga mempengaruhi waktu tinggal IPAL.

2) Bak Anaerob

Berdasarkan perhitungan waktu tinggal Bak Equalisasi IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut: minggu pertama 43,2 jam ,minggu kedua 36 jam, dan minggu ke tiga 36 jam. Hasil tersebut belum sejalan dengan Pedoman Teknis IPAL Fasyankes (2011) yang mengatakan bahwa waktu tinggal bak anaerob umumnya berkisar antara 6 – 8 jam. Hal tersebut dapat dikarenakan volume air limbah yang diolah masih sedikit, sehingga mempengaruhi waktu tinggal IPAL.

3) Bak Anoksid

Berdasarkan hasil perhitungan waktu tinggal Bak Anoksid IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut: minggu pertama 43,2 jam ,minggu kedua 36 jam, dan minggu ke tiga 36 jam. Hasil tersebut belum sejalan dengan Pedoman Teknis IPAL Fasyankes (2011) yang mengatakan bahwa waktu tinggal bak anoksid umumnya berkisar 5 jam. Hal tersebut dapat dikarenakan volume air limbah yang diolah masih sedikit, sehingga mempengaruhi waktu tinggal IPAL.

4) Bak Aerob

Berdasarkan hasil perhitungan waktu tinggal Bak Aerob IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut: minggu pertama 21,6 jam ,minggu kedua 18 jam, dan minggu ke tiga 18 jam.. Hasil tersebut belum sejalan dengan Pedoman Teknis IPAL Fasyankes (2011) yang mengatakan bahwa waktu tinggal bak aerob umumnya berkisar 6 - 8 jam. Hal tersebut dapat dikarenakan volume air limbah yang diolah masih sedikit, sehingga mempengaruhi waktu tinggal IPAL. Waktu tinggal di dalam bak Aerob umumnya berkisar antara 6 –8jam.

5) Bak Akhir

Berdasarkan hasil perhitungan waktu tinggal Bak Akhir IPAL Rumah Sakit Bhayangkara sebagai berikut: minggu 43,2 jam ,minggu kedua 18 jam, dan minggu ke tiga 18 jam.. Hasil tersebut belum sejalan dengan Pedoman Teknis IPAL Fasyankes (2011) yang mengatakan bahwa waktu tinggal bak aerob umumnya berkisar 6 - 8 jam. Hal

tersebut dapat dikarenakan volume air limbah yang diolah masih sedikit, sehingga mempengaruhi waktu tinggal IPAL. Waktu tinggal di dalam bak Aerob umumnya berkisar antara 2 – 4 jam.

Berdasarkan hasil perhitungan waktu tinggal air limbah, dapat diketahui total waktu tinggal air limbah pada sistem pengoolahan limbah cair di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada minggu pertama yaitu 172,4 jam atau 7,2 hari; minggu kedua yaitu 144 jam atau 6 hari; dan minggu ketiga yaitu 144 jam atau 6 hari.

Penelitian Indriyani (2020) mengatakan bahwa semakin lama waktu tinggal air limbah di proses aerob, maka nilai konsentrasi BOD yang terkandung dalam air limbah tersebut juga semakin kecil. Penelitian Setyo (2021) juga mengatakan waktu tinggal 6 hari mampu menetralkan pH air limbah. Penelitian Riyanti (2019) juga mengatakan Penelitian yang dilakukan dengan waktu tinggal 5 hari dapat menetralkan pH dari asam menjadi netral. Tidak hanya itu penelitian milik Imron (2019) juga mengatakan bahwa waktu tunggu 4 dan 8 hari mampu memperbaiki kualitas air limbah.

Semakin lama waktu tinggal, maka semakin berpengaruh terhadap penurunan parameter kualitas air limbah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian milik Herlambang & Hendriyanto (2015) yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal maka semakin besar juga penurunan

phospat dan COD didalam air limbah. Dimana, hasil penelitiannya menunjukkan penurunan 33% untuk parameter COD.

4. Proses Pengolahan Air Limbah

Rumah Sakit Bhayangkara menggunakan teknologi ABR (*Anaerobic Buffeld Reactor*) sebagai sistem pengolahan di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

Aerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan tangki septik yang dimodifikasi untuk meningkatkan efisiensi penyisihan padatan terlarut dan tidak mengendap. Desain ABR berupa tangki septik yang terpaang di kompartemen dan aliran air sehingga memudahkan untuk bergerak naik turun dari satu kompartemen ke kompartemen yang lainnya. Bentuk aliran seperti ini akan mempertemukan air limbah denan sisa-sisa lumpur yang mengandung mikroorganisme yang bisa menguraikan polutan dalam kondisi anaerobik, sehingga meningkatkan kinerja pengolahan (Marhayuni et al., 2022).

Pada penelitian Trilitai (2015), IPAL bersistem ABR mempunyai beberapa keunggulan diantaranya desain sederhana, biaya kontruksi rendah, dan lumpur yang dihasilkan rendah. Menurut Kholif (2020) Teknologi ABR mampu untuk menurunkan beban pencemar BOD dan COD yang signifikan.

Teknologi ABR (*Anaerobic Buffled Reactor*) di Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY juga dilengkapi dengan 6 unit pengolahan sebagai berikut :

a. Bak Equalisasi

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY memilih bak pengolahan pertama yaitu bak equalisasi. Pada proses pengolahan air limbah di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY bak equalisasi berfungsi untuk mengatur limbah cair baik secara kualitas dengan cara menghomogenkan dan menyamakan konsentrasi limbah cair Hal tersebut sejalan dengan penelitian milik Mufida (2015) yang menyatakan bahwa bak equalisasi berfungsi untuk meminimumkan dan mengendalikan fluktuasi aliran limbah cair baik kuantitas maupun kualitas yang berbeda dan menghomogenkan konsentrasi limbah cair.

Pada bak equalisasi di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY tidak ada proses pengolahan yang spesifik, karena bak equalisasi disini hanya digunakan sebagai proses pencampuran atau proses menghomogenkan konsentrasi air limbah, hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa pada dasarnya bak equalisasi tidak boleh terjadi pengolahan karena fungsi bak equalisasi hanya untuk meratakan beban air limbah saja (Azizah, 2016).

b. Bak Anaerob

Selanjutnya, IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY mempunyai bak pengolahan dengan sistem anaerob. Proses pengolahan anaerob sendiri adalah proses mendegradasi mikroorganisme didalam

air limbah tanpa menggunakan udara terutama kadar COD (Hariani, 2018) dan kadar BOD (Wulandari, 2014). Hal tersebut didukung oleh hasil uji limbah yang menyatakan bahwa kadar COD pada titik inlet dan titik outlet mengalami penurunan dengan rata – rata sebesar 55,37 % dan penurunan kadar BOD dengan rata 0- rata sebesar 70,91%.

Bakteri anaerobik merupakan elemen penting dalam proses pengolahan air limbah. Bakteri ini bertanggung jawab atas fermentasi metana dari lumpur limbah, yang memfasilitasi penguraian bahan organik makromolekul menjadi senyawa yang lebih sederhana (Cyprowski et al., 2018).

Pemilihan bak anaerob sebagai proses pengolahan juga memiliki berbagai keunggulan. Berikut merupakan beberapa keunggulan proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter aerob anaerob: (Said, 2006)

- 1) Pengoperasiannya mudah
- 2) Biaya operasi rendah
- 3) Lumpur yang dihasilkan sedikit
- 4) Dapat menghilangkan nitrogen dan fosfor yang menyebabkan eutropikasi
- 5) Suplai udara untuk aerasi relatif kecil
- 6) Dapat digunakan untuk air limbah dengan beban bod yang cukup tinggi

- 7) Pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil
- 8) Dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik.

c. Bak Anoksik

Proses pengolahan selanjutnya adalah pengolahan dengan bak anoksik. Berdasarkan hasil penelitian, bak anoksik pada IPAL Rumah sakit Bhayangkara Polda DIY berfungsi sebagai tempat pengolahan air limbah dengan menggunakan mikroba anaerob yang dapat menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbau.

Bak anoksik digunakan untuk mengolah air limbah dengan menggunakan mikroba anaerob yang dapat menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbau.

d. Bak Aerob

Proses pengolahan selanjutnya adalah proses aerob. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada proses pengolahan aerob di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY dilakukan dengan cara penambahan oksigen atau yang disebut dengan aerasi. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Dengan meningkatnya oksigen zat-zat mudah menguap seperti *hidrogen sulfide* dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan. Kandungan

karbondioksida dalam air akan berkurang. Mineral yang larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi dan filtrasi (Yuniarti et al., 2019).

Pada penelitian Yuniarti (2019) juga mengatakan mengatakan bahwa aerasi dapat dipergunakan untuk menghilangkan kandungan gas terlarut, oksidasi besi dan mangan dalam air, mereduksi ammonia dalam air melalui proses nitrifikasi. Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahan biologinya memanfaatkan bakteri aerob.

Pada kondisi lingkungan yang tepat koloni bakteri aerob ini dapat mengurangi bahan organik dalam grey water lebih dari 90% sehingga perairan kita menjadi bersih kembali.

e. Bak Akhir

Menurut Nurrohman (2024) bak pengendap akhir berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih.

Bak pengendap akhir pada IPAL berfungsi sebagai tempat pengendapan akhir dari air limbah yang telah mengalami proses pengolahan sebelumnya. Tujuan dari bak pengendap akhir adalah untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan yang masih tersisa di dalam air limbah agar air olahan menjadi jernih. Bak pengendap akhir

ini sangat penting dalam proses pengolahan air limbah karena dapat mengurangi konsentrasi padatan yang masih tersisa di dalam air limbah, sehingga air olahan menjadi lebih jernih dan lebih aman untuk dibuang ke lingkungan.

f. Filter Carbon

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, diketahui bahwa Filter Carbon di IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY menggunakan 4 jenis karbon aktif sebagai berikut :

1) Manganese

Manganese merupakan zeolit yang telah dimodifikasi dengan menambahkan mangan ke zeolit sehingga kandungan mangan oksida menjadi meningkat sebanyak lima kali. Adanya kandungan mangan oksida pada manganese greensand diharapkan dapat berfungsi sebagai gugus fungsi yang digunakan untuk mengikat ion fosfat (Lenthe Lavinia et al., 2016)

2) Pasir Aktif

Pasir aktif adalah media filter yang terbuat dari pasir silika yang telah diproses dan dilapisi dengan mangan dioksida. Proses ini memberikan sifat unik pada pasir tersebut, yaitu kemampuannya untuk mengikat dan mengoksidasi kandungan zat besi (Fe), mangan (Mn), dan senyawa-senyawa lainnya yang terlarut dalam air. Pasir aktif umumnya digunakan dalam sistem penyaringan air untuk meningkatkan kualitas air, mengurangi kandungan besi, mangan,

serta menghilangkan bau yang tidak diinginkan, seperti bau besi dan hydrogen sulfide (H_2S) (Rustam, 2025).

3) Karbon Aktif

Penelitian Rony, dkk (2018) menyatakan bahwa karbon aktif (arang batok kelapa) mempunyai kemampuan sebagai adsorben yang dapat mengadsorbsi senyawa kimia tertentu dalam limbah cair terutama senyawa organik sehingga beban BOD menjadi berkurang. Menurut Purwanti, et al., (2021) karbon aktif juga dapat menghilangkan bau tak sedap, rasa, warna serta senyawa organik toksik yang berasal dari limbah cair RS. Karbon aktif dapat menyerap zat-zat atau mineral yang mencemari air.

4) Pasir Silika

Pasir silika mempunyai kemampuan sebagai filtran yang dapat memisahkan senyawa kimia padat dan cair, dimana cairan dari limbah cair melewati media porous sehingga padatan tersuspensi halus dapat dipindahkan atau diperahkan. Media pasir silika sebagai media filtrasi dapat memisahkan padat cair dengan menggunakan prinsip gravitasi sehingga padatan tersuspensi diperahkan. Pasir silika mempunyai fungsi yaitu untuk menyaring lumpur, tanah dan partikel lainnya dalam air (Rony. dkk., 2018)

g. UV (*Ultraviolet*)

Proses pengolahan selanjutnya adalah proses dengan sinar *ultraviolet*. Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY menggunakan 2

lampu Uv dengan spesifikasi sebagai berikut : Jenis Lampu : Osram
UV-C (*Low Pressure Mercury Lamp*)

- 1) Panjang Gelombang : 245 nm (nano meter)
- 2) Daya Lampu : $\pm 30 - 40$ Watt
- 3) Durasi Hidup Lampu : $\pm 8.000 - 9.000$ jam (sekitar 1 tahun)
- 4) Tegangan Operasional : 220 V/ 50 Hz
- 5) Kapasitas aliran : 8 GPM (*Galon Per Minute*) = 30 liter/ menit.

Pada uraian spesifikasi lampu UV tersebut, RS Bhayangkara Polda DIY dapat memenuhi standar baku mutu biologis air limbah rumah sakit. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian milik Winarti (2020) yang mengatakan radiasi sinar ultra violet pada panjang gelombang antara 5 – 400 nm. Penelitian milik Nahli, dkk (2021) juga mengatakan bahwa filter air yang ditambah kan lampu ultraviolet bisa membunuh kuman secara efektif. Hal itu telah terbukti lantaran sinar ultraviolet bisa membunuh kuman sampai 99 persen. Sinar UV dapat efektif dalam membunuh atau menonaktifkan patogen tanpa memerlukan tambahan bahan kimia (Yustika et al. 2022).

5. Kualitas Air Limbah (Outlet)

Kualitas air limbah adalah sifat-sifat air limbah yang ditunjukkan dengan besaran, nilai atau kadar bahan pencemar atau komponen lain yang terkandung didalamnya (SNI 6989. 59:2008).

a. Kadar pH

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap air limbah (titik outlet) yang telah melalui proses pengolahan di IPAL didapatkan hasil yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit sesuai dengan Peraturan Daerah Daerah Istimwa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, perbandingannya adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Perbandingan Hasil Uji Kadar pH dan Baku Mutu

No	Pengulangan	Parameter (pH)	Baku Mutu
1.	I (Jum'at, 09 Mei 2025)	8,7	6 – 9
2.	II (Jum'at, 16 Mei 2025)	8,7	6 – 9
3.	III (Rabu, 20 Mei 2025)	8,9	6 – 9

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel hasil pengukuran kadar pH yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan didapatkan rata-rata sebesar 8,76 dengan kadar pH tertinggi sebesar 8,9 dan terendah 8,7. Apabila dibandingkan dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air limbah angka tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu untuk pH air limbah Rumah Sakit Tipe D, yaitu 6 – 9 maka dapat dinyatakan bahwa seluruh pengulangan pengujian sudah memenuhi syarat.

Nilai pH dibawah 6 akan mempengaruhi aktivitas bakteri metanogenik dan apabila nilai pH 5,5 akan mengakibatkan terhentinya aktivitas bakteri, sedangkan derajat keasaman (pH) pada kondisi basa

yakni lebih dari 9, dapat menyebabkan aktivitas mikroorganisme meningkat (Ramadani et al., 2021).

b. Kadar BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap air limbah (titik outlet) yang telah melalui proses pengolahan di IPAL didapatkan hasil yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit sesuai dengan Peraturan Daerah Daerah Istimwa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, perbandingannya adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Perbandingan Hasil Uji Kadar BOD dengan Baku Mutu

No	Pengulangan	Parameter (BOD mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1.	I (Jum'at, 09 Mei 2025)	14,9	50
2.	II (Jum'at, 16 Mei 2025)	18,1	50
3.	III (Rabu, 20 Mei 2025)	13,6	50

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel hasil pengukuran kadar BOD yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan didapatkan rata-rata sebesar 15,53 mg/L dengan kadar BOD tertinggi sebesar 18,1 mg/L dan terendah 13,6 mg/L. Apabila dibandingkan dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air limbah angka tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu BOD air limbah untuk Rumah Sakit Tipe D, yaitu 50 mg/L, maka dapat dinyatakan bahwa seluruh pengulangan pengujian sudah memenuhi syarat.

Pengujian kadar BOD penting dilakukan karena dengan hal tersebut kita dapat mengetahui ada tidaknya kandungan bahan toksik, sedikit atau banyaknya kandungan bakteri. Nilai tersebut akan dapat dilihat apakah kemampuan perairan dalam mendegradasi bahan organik masih cukup baik atau sudah sangat rendah. Bila rendah, berarti kemampuan pulih diri (self purification) perairan sudah sangat berkurang (Atima, 2015). Semakin rendah kadar BOD berarti semakin kecil tingkat pencemaran karena asupan oksigen yang dibutuhkan bakteri untuk melarutkan bahan-bahan organik adalah sedikit. Karena kandungan senyawa organik yang tinggi pada air limbah menyebabkan terjadinya peningkatan nilai zat padat tersuspensi (Ramadani et al., 2021).

c. Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap air limbah (titik outlet) yang telah melalui proses pengolahan di IPAL didapatkan hasil yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit sesuai dengan Peraturan Daerah Daerah Istimwa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, perbandingannya adalah sebagai berikut :

Tabel 10. Perbandingan Hasil Uji Kadar COD dengan Baku Mutu

No	Pengulangan	Parameter (COD mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1.	I (Jum'at, 09 Mei 2025)	18,9	80
2.	II (Jum'at, 16 Mei 2025)	20,4	80

3.	III (Rabu, 20 Mei 2025)	13,4	80
----	-------------------------	------	----

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel hasil pengukuran kadar COD yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan didapatkan rata-rata sebesar 17,5 mg/L dengan kadar COD tertinggi sebesar 20,4 mg/L dan terendah 13,4 mg/L. Apabila dibandingkan dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air limbah angka tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu COD air limbah untuk Rumah Sakit Tipe D, yaitu 80 mg/L, maka dapat dinyatakan bahwa seluruh pengulangan pengujian sudah memenuhi syarat.

d. Kadar TDS (*Total Dissolved Solid*)

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap air limbah (titik outlet) yang telah melalui proses pengolahan di IPAL didapatkan hasil yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit sesuai dengan Peraturan Daerah Daerah Istimwa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, perbandingannya adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Perbandingan Hasil Uji Kadar TDS dengan Baku Mutu

No	Pengulangan	Parameter (TDS mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1.	I (Jum'at, 09 Mei 2025)	826	2000
2.	II (Jum'at, 16 Mei 2025)	758	2000
3.	III (Rabu, 20 Mei 2025)	1183	2000

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel hasil pengukuran kadar TDS yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan didapatkan rata-rata sebesar 15,53 mg/L dengan kadar TDS tertinggi sebesar 1183 mg/L dan terendah 758 mg/L. Apabila dibandingkan dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air limbah angka tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu TDS air limbah untuk Rumah Sakit Tipe D, yaitu 2000 mg/L, maka dapat dinyatakan bahwa seluruh pengulangan pengujian sudah memenuhi syarat.

TDS berasal dari dari batuan dan udara yang mengandung kalsium bikarbonat, nitrogen, besi, fosfor, sulfur, dan mineral lain. Semua benda ini berentuk garam, yang merupakan kandungannya perpaduan antara logam dan non logam. Garam-garam ini biasanya terlarut di dalam air dalam bentuk ion, yang merupakan partikel yang memiliki kandungan positif dan negative.

e. Kadar TSS

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap air limbah (titik outlet) yang telah melalui proses pengolahan di IPAL didapatkan hasil yang kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Rumah Sakit sesuai dengan Peraturan Daerah Daerah Istimwa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah, perbandingannya adalah sebagai berikut :

Tabel 12. Hasil Perbandingan Kadar TSS dengan Baku Mutu

No	Pengulangan	Parameter (BOD mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1.	I (Jum'at, 09 Mei 2025)	14,9	50
2.	II (Jum'at, 16 Mei 2025)	18,1	50
3.	III (Rabu, 20 Mei 2025)	13,6	50

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel hasil pengukuran kadar TSS yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan didapatkan rata-rata sebesar 11 mg/L dengan kadar TSS tertinggi sebesar 6 mg/L dan terendah 1 mg/L. Apabila dibandingkan dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air limbah angka tersebut sudah memenuhi syarat baku mutu TSS air limbah untuk Rumah Sakit Tipe D, yaitu 30 mg/L, maka dapat dinyatakan bahwa seluruh pengulangan pengujian sudah memenuhi syarat.

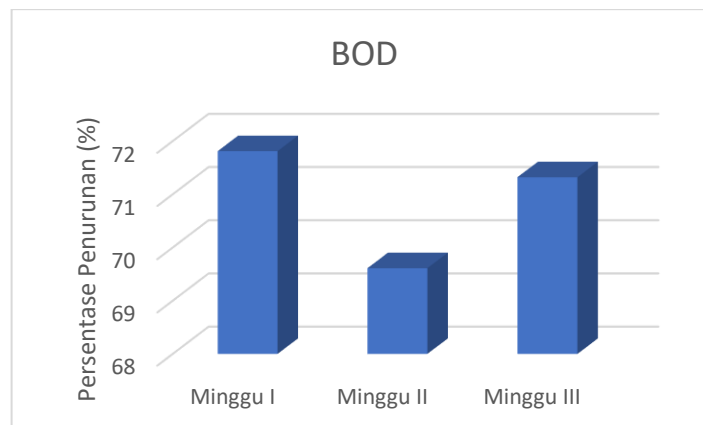
Rendahnya kadar TSS didalam air limbah (outlet) IPAL RS Bhayangkara Polda DIY dapat terjadi oleh berbagai faktor seperti operator pelaksana lapangan, jenis teknologi, karakteristik air limbah, lingkungan dan penjernihannya. (Rimantho & Rosdiana, 2018). Kadar TSS pada air limbah dapat diturunkan dengan filtrasi limbah rambut kaerena sifat rambut dapat mengadsorpsi ion-ion logam dalam larutan. Rambut manusia dapat digunakan sebagai adsorben logam tembaga. Komponen keratin dan bagian korteks

yang merupakan mikrofibril dan rongga dari bagian medulla dari rambut manusia dapat menyaring dan mengikat jenis lemak atau minyak (Dian Pradana, 2018).

6. Persentase Penurunan Kadar Air Limbah (Pre – Post)

Removal efficiency yaitu besarnya suatu kandungan yang dapat tersesihkan. Perhitungan removal efficiency dilakukan untuk mengetahui besarnya polutan yang terkandung dalam air limbah berkurang. (Romadhonah & Arif, 2021).

a. Persentase Penurunan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)



Gambar 5. Grafik Persentase Penurunan Kadar BOD

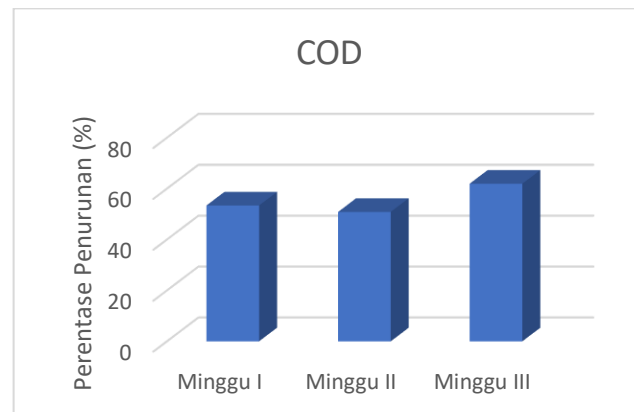
Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa kadar BOD mengalami penurunan pada setiap pengulangan dengan rata – rata sebesar 70,91% dengan nilai tertinggi 71,81% dan nilai terendah 69,61%.

Hasil dari pengujian kadar BOD (outelet) selama 3 kali pengulangan (4,2 mg/L; 5,5 mg/L; dan 3,9 mg/L) sudah menunjukkan angka yang memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 50 mg/L.

Hal ini mungkin dapat terjadi karena adanya proses aerob dalam bak pengolahan limbah cair di IPAL Rumah sakit Bhayangkara Polda DIY. Studi Literatur yang dilakukan oleh Margareta (2020) mengatakan bahwa proses aerob memiliki efisiensi penurunan kadar BOD pada air limbah pada rentang 38,46% - 94,83%. Hal tersebut dapat terjadi karena pada pengolahan air limbah terjadi proses penguraikan bahan organik oleh mikroorganisme. Lapisan mikroorganisme (biofilm) yang melekat pada permukaan media dengan menggunakan oksigen terlarut dalam air limbah untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah.

Penurunan kadar BOD juga dapat disebabkan oleh adanya proses baik secara anaerobik maupun aerobik atau aerasi yang merupakan rangkaian tahap pengolahan (Ishak & Seweng, 2010). Beberapa faktor juga dapat mempengaruhi removal BOD diantaranya adalah rendah oksigen pada bak aerasi, konsentrasi MLSS yang rendah, nutrisi yang kurang seimbang, dan suhu yang bervariasi (Setiyono, 2018).

b. Persentase Penurunan COD (Chemical Oxygen Demand)



Gambar 6. Grafik Persentase Penurunan Kadar COD

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa kadar COD mengalami penurunan pada setiap pengulangan dengan rata – rata sebesar 55,37% dengan nilai removal tertinggi terjadi pada pengulangan ke III yaitu sebesar 61,93% dan nilai removal terendah terjadi pada pengulangan ke II 50,84%.

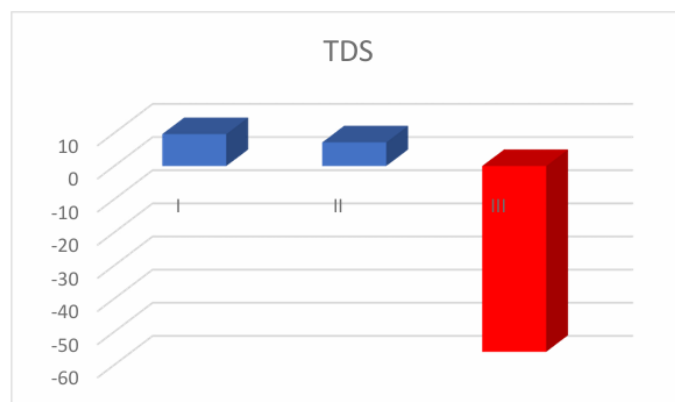
Hasil dari pengujian kadar COD (outelet) selama 3 kali pengulangan (18,9 mg/L; 3,9 mg/L; dan 13,4 mg/L) sudah menunjukkan angka yang memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 80 mg/L.

Penelitian Hyun Yoon (2017) menyimpulkan bahwa pengolahan air limbah dengan biofilter anaerob-aerob efektif dalam mengelola kadar COD. Efektivitas ini terjadi karena ada mikro organisme di dalam IPAL yang membantu mendegradasi bahan organik dalam air limbah. Penelitian tersebut menyatakan bahwa di dalam

reaktor biofilter terdapat bakteri *Flavobacterium*, *Pseudomonas* dan *Bosea*.

Kadar COD yang rendah juga dapat terjadi akibat proses penambahan oksigen sehingga kadar COD akan mengalami perubahan dan proses aerasi dapat menurunkan kadar COD (Ishak & Seweng, 2010).

c. Persentase Penurunan TDS (Total Dissolved Solid)



Gambar 6. Grafik Persentase Penurunan Kadar COD

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa kadar TDS pada minggu I dan II mengalami penurunan dengan rata – rata 8,39%, namun sebaliknya pada minggu ke III kadar TDS limbah cair RS Bhayangkara Polda DIY mengalami kenaikan sebesar 56,06 % .

Tingginya kadar TDS menunjukkan banyaknya zat terlarut, seperti mineral, garam, logam berat, dan bahan organik yang dapat

merusak lingkungan dan organisme air (Nirwana et al., 2024). Meskipun TDS pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan. TDS memiliki efek samping yang kurang baik pada kesehatan manusia karena mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, ammonia, dan nitrogen (Kustiyaningsih & Irawanto, 2020). Kadar TDS yang tinggi juga dapat disebabkan oleh air. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan oleh pengenceran oleh air hujan (Puspitarani & Ismawati, 2023).

Hasil dari pengujian kadar TDS (outlet) selama 3 kali pengulangan (862 mg/L; 767 mg/L; dan 1183 mg/L) sudah menunjukkan angka yang memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 2000 mg/L.

d. Persentase Penurunan TSS (Total Suspend Solid)

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa kadar TSS mengalami penurunan pada setiap pengulangan dengan rata – rata sebesar 83,81 % dengan nilai removal tertinggi terjadi pada pengulangan ke III yaitu sebesar 92,30 % dan nilai removal terendah terjadi pada pengulangan ke II 76,92 %.

Hasil dari pengujian kadar TSS (outlet) selama 3 kali pengulangan (4 mg/L; 6 mg/L; dan 1 mg/L) sudah menunjukkan angka yang memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2019 tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 30 mg/L.

Kadar TSS yang rendah mungkin dikarenakan adanya bak pengendap akhir berfungsi untuk memisahkan atau mengendapkan kotoran padatan tersuspensi (TSS) yang ada di dalam air limbah agar air olahan IPAL menjadi jernih. (Nurrohman, 2024).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Limbah cair di Rumah Sakit Bhayangkara bersumber dari seluruh air sisa dari kegiatan pelayanan kesehatan, ruang rawat inap dan jalan, laundry, gizi, dan toilet serta wastafel.
2. Rata – rata debit air limbah yang dikeluarkan oleh Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY yaitu sebesar 5,66 m³/hari.
3. Waktu tinggal air limbah di dalam sistem pengolahan di rumah sakit Bhayangkara polda DIY pada minggu pertama yaitu 6,4 hari atau 153,6 jam.
4. Proses pengolahan air limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah menggunakan sisten ABR (*Anaerobic Buffled Reactor*) yang dilengkapi dengan 6 unit pengolahan yaitu; pengolahan Equalisasi, pengolahan Anaerob, pengolahan Anoksid, pengolahan Aerob, pengolahan Akhir dan pengolahan menggunakan Filter Carbon dan UV (*Ultraviolet*).
5. Persentase Penurunan (*Removal Efficiency*) sistem pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY berhasil menurunkan kadar BOD dengan rata – rata 70,91%, kadar COD dengan rata – rata penurunan 55,37%, kadar TSS dengan rata rata 83,81%., kadar TDS pada minggu pertama dan kedua dengan rata – rata penurunan 8,39% dan kenaikan kadar TDS pada minggu ketiga sebesar 56,06% serta

6. Hasil uji kualitas air limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY dengan parameter pH, BOD, COD, TDS, dan TSS sudah memenuhi standar baku mutu air limbah sesuai dengan Perda DIY No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

B. Saran/ Rekomendasi

1. Untuk Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY
 - a. Memasang *flow meter* pada titik inlet IPAL agar pengelola IPAL lebih mudah melakukan monitoring debit inlet IPAL.
 - b. Memelihara kinerja IPAL agar *effluent* IPAL tetap terjaga dan memenuhi standar baku mutu dalam rentang waktu yang panjang.
2. Untuk Dinas Kesehatan Sleman

Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap secara berkala terhadap kinerja IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., Umboh, J.M.L., dan Bernadus, J. (2019). Gambaran Kualitas Limbah Cair di Rumah Sakit Umum Daerah Bitung (RSUD) Tahun 2015. *Community Health*. 4(1), 47-52.
- Al Kholif, M., Rifka Alifia, A., & Joko Sutrisno, dan. (n.d.). Kombinasi Teknologi Filtrasi Dan Anaerobik Buffled Reaktor (ABR) Untuk Mengolah Air Limbah Domestik. In *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia* (Vol. 15, Issue 2). <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>,
- Asmadi dan Suharno. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing, Yogyakarta.
- Diza Pratiwi, A., Widyorini, N., Rahman Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, A., Sumberdaya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, D., & Diponegoro Jl Soedarto, U. (2019). 220 Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri Coliform Di Sungai Plumbon, Semarang. In *Journal Of Maquares* (Vol. 8, Issue 3). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Elvano I. Lumunon, H. R. (2021). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Kiniar Di Kota Tondano. *Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi*, Volume 19 Nomor 77 – April 2021.
- Environmental Protection Agency, Water Treatment Manual : Disinfection. Johnstown Castle, Co. Wexford, Ireland, 2013.*
- Ginting, P (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya. Bandung.
- Hasan, A., & Kadarusman, H. (2022). Pengaruh Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Metode Constructed Wetland. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 16(1), 41. <https://doi.org/10.26630/rj.v16i1.3157>
- Herlambang, P., & Hendriyanto, O. (2015). Fitoremediasi limbah deterjen menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes L.*) dan Genjer (*Limnocharis flava L.*). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(2), 100-114.
- Imron, I., Dermiyati, D., Sriyani, N., Yuwono, S. B., & Suroso, E. (2019). Fitoremediasi dengan Kombinasi Gulma Air untuk Memperbaiki Kualitas Air Limbah Domestik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 51.
- Instalasi, E., Air, P., Industri, L., Di, T., Lampung, K., Rifka, T., Azizah, N., Slamet, A., & Yuniarto, A. (n.d.). *Simposium I Jaringan Perguruan Tinggi untuk Pembangunan Infrastruktur Indonesia*, 2016.

- Ishak, H., & Seweng, A. (2010). Efektifitas Saringan Biofilter Anaerob Dan Aerob Dalam Menurunkan Kadar Bod 5, Cod Dan Nitrogen Total Limbah Cair Industri Karet. In *Jurnal MKMI* (Vol. 6, Issue 4).
- Jiwintarum, Y., Agrijanti, dan Septiana, B. L. (2017). *Most Probable Number (MPN) Coliform* dengan Variasi Volume Media *Lactose Broth Single Strength (LBSS)* Dan *Lactose Broth Double Strength (LBDS)*. *Jurnal Kesehatan Prima*, 11(1). 12
- Kimia, J., Kimia, D. P., Pinang, P., Nirwana, A., & Legasari, L. (2024). S A I N S Analisis Kadar Total Dissolved Solid (TDS) pada Air Limbah Industri Menggunakan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 13. <http://sains.uho.ac.id/index.php/journal>
- Kurniadie, D. (2011). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis*. Bandung: Mien AZ.
- Lenthe Lavinia, D., Rahardjo Bagian Kesehatan Lingkungan, M., & Kesehatan Masyarakat, F. (2016). *Perbedaan Efektivitas Zeolit dan Manganese Greensand untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan Chemical Oxygen Demand Limbah Cair "Laundry Zone" di Tembalang* (Vol. 4). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Ma'arif, N. L., & Hidayah, Z. (2020). Kajian Pola Arus Permukaan Dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 417–426. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8842>
- Margareta Apelabi, M., & Kemenkes Makassar, P. (2020). Pengaruh Proses Biofilter Aerob Anaerob Terhadap Penurunan Kadar Bod Pada Limbah Cair Rumah Tangga (Studi Literatur) *The Effect of Aerobic Anaerobic Biofilter Process on Decreasing BOD Levels in Household Liquid Waste (Literature Study)*.
- Marhayuni, Y., Faizi, M. N., Program, S., Kimia, F., Sains, D., Teknologi, U., Sunan, K., Yogyakarta, J. M., & Adisucipto, Y. (2022). Pembuatan Ipal (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Bersistem *Abr (Aerobic Baffled Reactor)* Untuk Mengatasi Limbah Domestik Sebagai Pengamalan Q.S *Al A'raf* Ayat 56 (Vol. 4).
- Martini, S., Yuliwati, D., Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri (Vol. 5, Issue 2).
- Mubin, Fathul, *et al.* "Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado." *Jurnal Sipil Statik*, vol. 4, no. 3, 2016.
- Muhaimin Fathoni, F., Retno Pudjowati, U., Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, M., & Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, D. (n.d.). PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK KOMUNAL DI DUSUN SIDOMULYO BABAKBAWO KABUPATEN GRESIK. In *Maret* (Vol. 4, Issue 1). <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>

- Nisak, U. K., & Cholifah. (2020). Statistik Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jawa Timur: UMSIDA Press.
- Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2016. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Pratiwi, I., & Setiorini, A. (n.d.). Penurunan Nilai pH, Cod, Tds, Tss Pada Air Sungai Menggunakan Limbah Kulit Jagung Melalui Adsorben (Vol. 8, Issue 1).
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 12–22. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Rimantho, D., & Rosdiana, H. (2018). Penentuan Faktor Kunci Peningkatan Kualitas Air Limbah Industri Makanan Menggunakan Interpretative Structural Modeling (ISM). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 90. <https://doi.org/10.14710/jil.15.2.90-95>
- Rimta Barus, B., Kesehatan, D. I., Husada, D., & Tua, D. (2019). Analisa Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Sembiring, Deli Tua.
- Riyanti, A., Kasman, M., & Riwan, M. (2019). Efektivitas Penurunan Chemichal Oxygen Demand (COD) dan pH Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air melalui Sistem Sub-Surface Flow Wetland. *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 16-20.
- Romadhonah, S., & Arif, C. (2021). Analisis Kualitas Air dan *Removal Efficiency Wastewater Treatment Plant* (WWTP) di PT. Indonesia Power UPJP Priok Jakarata (*Water Quality and Removal Efficiency Analysis of Wastewater Treatment Plant* (WWTP) in PT. Indonesia Power UPJP Priok). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(2), 69–78. <https://doi.org/10.29244/jsil.5.2.69-78>
- Rubaya, B. S. (2011). Sanitasi Air dan Limbah Pendukung Keselamatan Pasien Rumah Sakit. Jakarta : Penerbit Salemba Medika.
- Sahara, Emmy., Sulihingtyas. Wahyu Dwijani., Surya Mahardika., I Putu Adi. 2017. Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes Erecta*) yang Diaktivasi dengan H₃PO₄. *Jurnal Kimia*. Vol 11 (1). ISSN 1907-985
- Said, Nusa I. "Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Yang Murah Dan Efisien." *Jurnal Air Indonesia*, vol. 2, no. 1, 2006, doi:[10.29122/jai.v2i1.2289](https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2289).
- Sari, W. M. (2015). Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang (RSMP) Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob (Vol. 1, Issue 1).
- Siregar A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*, Yogyakarta : Kanisius.
- S., Ilman Ilyas, N., Dwi Nugraha, W., & Sumiyati, S. (n.d.). Penurunan Kadar TDS Pada Limbah Tahu Dengan Teknologi Biofilm Menggunakan Media Biofilter Kerikil

Hasil Letusan Gunung Merapi Dalam Bentuk Random (studi kasus: Industri Tahu Jomblang Semarang).

- Sukadewi, N. M., Astuti, N. P., & Sumadewi, N. L. (2020, Desember). Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Cair di Rumah Sakit Bali Med Denpasar Tahun 2020. *Hiegene*.
- Thomson Napitupulu, R., Hakiem Sedo Putra, M., Studi, P. S., Lingkungan, T., & Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan Institut Teknologi Sumatera, J. (2024). Effect Of Bod, Cod And Do On The Environment In Determining Clean Water Quality In Pesanggrahan River. In *Hal* (Vol. 5, Issue 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id?index.php/civeng>
- Widiyah Nasrul, H. (2018). Proses Pengelolaan Dan Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah (Rsud) Kota Batam *Management And Processing Processes Regional Waste Of Regional General Hospitals (Rsud) Batam City. Dimensi*, 7(3), 497–517.
- Yoon H, Song MJ, Yoon S. Design and Feasibility Analysis of a Self-Sustaining Biofiltration System for Removal of Low Concentration N₂O Emitted from Wastewater Treatment Plants. *Environ Sci Technol*. 2017 Sep 19;51(18):10736-10745. doi: 10.1021/acs.est.7b02750. Epub 2017 Sep 8. PMID: 28849922.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biaya Penelitian

BIAYA PENELITIAN

No	Kegiatan	Volume	Satuan	<i>Unit Cost</i> (Rp.)	Jumlah (Rp.)
1.	ATK dan Pengadaan				
	Fotocopy	3	pkt	30.000	90.000
	Jilid	2	pkt	40.000	80.000
	Derigen	6	buah	15.000	90.000
2.	Uji sampel laboratorium	3	kl	182.000	720.000
3.	Transportasi				
	a. Transport ke lokasi	3	kl	10.000	30.000
	b. Transport ke kampus	3	kl	10.000	30.000
4.	Keperluan di lapangan				
	a. Masker	1	box	30.000	30.000
	b. Sarung tangan	1	box	45.000	45.000
	JUMLAH				1.123.000

Jadwal Pelaksanaan Penelitian.

[illegible]

Lampiran 3. Data Studi Pendahuluan

Data Sekunder Hasil Uji Air Limbah Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY



FR/BBLabkesmasYK/7.5.a/Rev.1

LAPORAN HASIL UJI

RS.02.04/B.X.2/8616/2024

Pengujian Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan, Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit (K)

No Contoh Uji : 2024-08604-FK
 Jenis Contoh Uji : Limbah Cair
 Asal Contoh Uji : RS Bhayangkara, Jl. Yogya-Solo Km. 14, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Restu Putri M. (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 23-10-2024 / 23-10-2024
 Tgl. Pengujian : 23-10-2024 s/d 30-10-2024
 Uraian :
 1024-001646 : Contoh uji limbah cair Outlet IPAL RS Bhayangkara - Jl. Yogya-Solo Km. 14, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Fenol	mg/L	<0,0215	SNI 06-6989.21-2004
2	MBAS	mg/L	0,3976	IK/BBTKLPP/3-K/Pj-C.30
3	Amonia Bebas (NH ₃ -N)	mg/L	<0,0089	SNI 06-6989.30-2005
4	TSS	mg/L	7	In House Methode
5	TDS	mg/L	3496	IK/BBTKLPP/3-K/Pj-C-39
6	pH	-	8	SNI 06-6989.11-2019
7	BOD	mg/L	9,9	SNI 6989.72-2009
8	COD	mg/L	52,4	SNI 6989.2-2019
9	Suhu	°C	23,6	SNI 06-6989.23-2005

Keterangan:

*) : Parameter Terakreditasi
 : Contoh uji tidak diawetkan

Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi BB Labkesmas kecuali secara lengkap.

Bantul, 31-10-2024
 Kepala Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan,
 Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit



Rudi Priyanto S.Si
 NIP 197103131995031002

FR/BLabkesmas/YK/7.8.a/Rev.1

LAPORAN HASIL UJI

RS.02.04/B.X.2/8515/2024

Pengujian Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan, Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit (B)

No Contoh Uji : 2024-04442-BL
 Jenis Contoh Uji : Limbah Cair
 Asal Contoh Uji : RS Bhayangkara, Jl. Yogya-Solo Km. 14, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta,
 Pengambil contoh uji : Restu Putri M. (Pelanggan)
 Tgl. diambil/diterima : 23-10-2024 / 23-10-2024
 Tgl. Pengujian : 23-10-2024 s/d 27-10-2024
 Waktu Pengambilan / Pengujian : 09.00 / 13.30
 Uraian :
 1024-001649 : Contoh uji limbah cair Outlet IPAL RS Bhayangkara - Jl. Yogya-Solo Km. 14, Tirtomartani, Kalasan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
1	Total Coliform	MPN/100 ml	23.10 ⁵	APHA 2017 section 9221-B
2	<i>Salmonella</i> sp	Kualitatif	Negatif	APHA 2017 section 9260-B
3	<i>Shigella</i> sp	Kualitatif	Negatif	APHA 2017 section 9260-E
4	<i>Vibrio cholerae</i>	Kualitatif	Negatif	APHA 2017 section 9260-H
5	<i>Streptococcus</i> sp	Kualitatif	Negatif	HPA BSOP-ID 4 2007

Keterangan:

*) : Parameter Terakreditasi

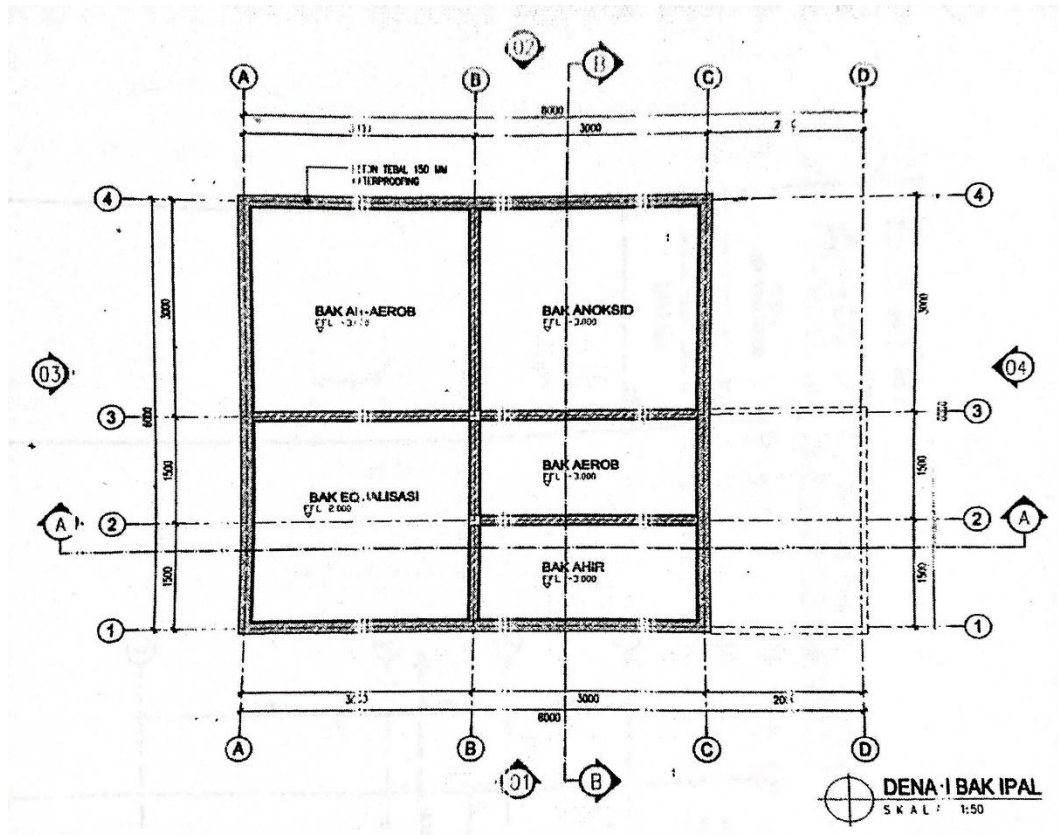
Catatan : 1. Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
 2. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi BB Labkesmas kecuali secara lengkap.

Bantul, 30-10-2024
 Kepala Instalasi Laboratorium Kesehatan Lingkungan,
 Vektor Dan Binatang Pembawa Penyakit



Rudi Priyanto S.Si
 NIP. 197103131995031002

Lampiran 4. Denah Bak IPAL RS Bhayangkara Polda DIY



Gambar 4. 1 Gambar IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY

Lampiran 5.

Standar Baku Mutu Air Limbah Menurut Peraturan Daerah Daerah Istimewa
Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

**BAKU MUTU AIR LIMBAH UNTUK KEGIATAN
PELAYANAN KESEHATAN**

1. BAKU MUTU AIR LIMBAH UNTUK KEGIATAN RUMAH SAKIT

Parameter	RSU KELAS A		RSU KELAS B & C		RSU KELAS D DAN RS KHUSUS	
	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gram/bed/hari)	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gram/bed/hari)	Kadar Paling Banyak (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Banyak (gram/bed/hari)
FISIKA						
Suhu	38°C		38°C		38°C	
TDS	2.000	1.200	2.000	1.000	2.000	900
KIMIA						
pH	6 – 9		6-9		6 – 9	
BOD ₅	30	18	30	15	50	22,5
COD	80	48	80	40	80	36
TSS	30	18	30	15	30	13,5
Amoniak Bebas (NH ₃ -N)	1	0,6	1	0,5	1	0,45
MBAS	5	3	5	2,5	5	2,25
Minyak Lemak Total	10	6	10	5	10	4,5
Phenol	0,5	0,3	0,5	0,25	0,5	0,225
MIKROBIOLOGI						
Bakteri Coliform	5.000 MPN/100 ml		5.000 MPN/100 ml		5.000 MPN/100 ml	
Bakteri Patogen						
a. Salmonela	NEGATIF		NEGATIF		NEGATIF	
b. Shigela	NEGATIF		NEGATIF		NEGATIF	
c. Vibrio Cholera	NEGATIF		NEGATIF		NEGATIF	
d. Streptococcus	NEGATIF		NEGATIF		NEGATIF	
Debit Paling Banyak (liter/bed/hari)	600		500		450	

Lampiran 6. Dokumentasi Kegiatan

DOKUMENTASI KEGIATAN PELAKSANAAN PENELITIAN



Lampiran 6. 1 Gambar IPAL RS Bhayangkara Polda DIY



Lampiran 6. 2 Pengambilan Sampel Air Limbah (titik inlet)



Lampiran 6. 3Pengambilan Sampel Air Limbah (titik outlet)



Lampiran 6. 4 Gambar *UV (Ultraviolet)*



Lampiran 6. 5 Gambar Bak Equalisasi



Lampiran 6. 6 Gambar Bak Anaerob



Lampiran 6. 7 Gambar Bak Anoksid



Lampiran 6. 8 Gambar Bak Aerob



Lampiran 6. 9 Flowmeter IPAL RS Bhayangkara Polda DIY

Lampiran 6. 10 Perhitungan Waktu Tinggal

1. Minggu I

Diketahui : Debit = $5 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}$

Volume Bak Equalisasi = 9 m^3

Volume Bak Anaerob = 9 m^3

Volume Bak Anoksid = 9 m^3

Volume Bak Aerob = $4,5 \text{ m}^3$

Volume Bak Akhir = $4,5 \text{ m}^3$

Maka waktu tinggal masing – masing bak pengolahan IPAL Rumah Sakit

Bhayangkara Polda DIY Minggu II dapat diketahui sebagai berikut :

$$\text{a) Bak Equalisasi} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}} = 155.520 \text{ s (detik)} = 43,2 \text{ jam}$$

$$\text{b) Bak Anaerob} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}} = 155.520 \text{ s (detik)} = 43,2 \text{ jam}$$

$$\text{c) Bak Anoksid} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}} = 155.520 \text{ s (detik)} = 43,2 \text{ jam}$$

$$\text{d) Bak Aerob} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}} = 77.760 \text{ s (detik)} = 21,6 \text{ jam}$$

$$\text{e) Bak Akhir} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00005787 \text{ m}^3/\text{s}} = 77.760 \text{ s (detik)} = 21,6 \text{ jam}$$

Jadi total waktu tinggal sistem pengolahan IPAL Rumah Sakit Bhayangkara

Polda DIY pada minggu pertama yaitu 172,8 jam atau 7,2 hari.

2. Minggu II

Diketahui : Debit = $6 \text{ m}^3 / \text{hari} = 0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Volume Bak Equalisasi} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Anaerob} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Anoksid} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Aerob} = 4,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Akhir} = 4,5 \text{ m}^3$$

Maka waktu tinggal masing – masing bak pengolahan IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY Minggu II dapat diketahui sebagai berikut :

$$\text{f) Bak Equalisasi} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{g) Bak Anaerob} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{h) Bak Anoksid} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{i) Bak Aerob} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 64.804 \text{ s (detik)} = 18 \text{ jam}$$

$$\text{j) Bak Akhir} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 64.804 \text{ s (detik)} = 18 \text{ jam}$$

Jadi total waktu tinggal sistem pengolahan IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada minggu ke – dua yaitu 144 jam atau 6 hari.

3. Minggu III

Diketahui : Debit = $6 \text{ m}^3 / \text{hari} = 0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}$

$$\text{Volume Bak Equalisasi} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Anaerob} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Anoksid} = 9 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Aerob} = 4,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bak Akhir} = 4,5 \text{ m}^3$$

Maka waktu tinggal masing – masing bak pengolahan IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY Minggu III dapat diketahui sebagai berikut :

$$\text{a) Bak Equalisasi} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{b) Bak Anaerob} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{c) Bak Anoksid} = \frac{9 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 129.608 \text{ s (detik)} = 36 \text{ jam}$$

$$\text{d) Bak Aerob} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 64.804 \text{ s (detik)} = 18 \text{ jam}$$

$$\text{e) Bak Akhir} = \frac{4,5 \text{ m}^3}{0,00006944 \text{ m}^3/\text{s}} = 64.804 \text{ s (detik)} = 18 \text{ jam}$$

Jadi total waktu tinggal sistem pengolahan IPAL Rumah Sakit Bhayangkara Polda DIY pada minggu ke – tiga (Qt₃) yaitu 144 jam atau 6 hari.