

**LAPORAN AKHIR
KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**MELAKUKAN EVALUASI NILAI COD BOD TSS DAN TOTAL
COLIFORM PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
DI PT UNILAB PERDANA**

PELAKSANA

Ketua :

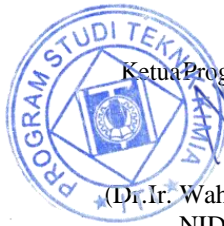
Agam Duma Kalista Wibowo ST, MT.

NIDN : 0329128103

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SEPTEMBER 2021**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul PPM : Melakukan evaluasi nilai COD, BOD, TSS dan Total Coliform pada instalasi pengolahan air limbah di PT Unilab Perdana
2. Jenis PPM : Tenaga Ahli
3. Nama Mitra PPM : PT Unilab Perdana
4. Ketua Tim Pengusul :
 - a. Nama : Agam Duma Kalista Wibowo
 - b. NIDN : 0329128103
 - c. Program Studi : Teknik Kimia
 - d. Bidang Keahlian : Energi
 - e. Alamat Kantor/No. HP : Program Studi Teknik Kimia, Gedung G Lt. 2, ITI Jl. Raya Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan / 082116096956
 - f. Alamat e-mail : agam.duma@iti.ac.id
5. Anggota Tim Pengusul
 - a. Jumlah Anggota :
 - b. Anggota 1 :
 - Nama :
 - NIDN :
 - Program Studi :
 - Bidang Keahlian :
 - Alamat Kantor/No. HP :
 - Alamat e-mail :
6. Tenaga Pendukung
 - Tenaga Administrasi yang terlibat (*Nama, NIP, maksimum 2 orang*) : Rini Andryani ST
 - Teknisi/ Laboran yang terlibat (*Nama, NIP, maksimum 2 orang*) : Adam Malik, ST
 - Mahasiswa yang terlibat (*Nama, NIM, maksimum 4 orang*) : Febriana Firdaus (NIM 1141720020)
 - Alumni (*Nama, maksimum 4 orang*) :
7. Lokasi Mitra :
 - a. Wilayah (Kelurahan/ Kecamatan) : Cipulir, Kebayoran Lama
 - b. Kabupaten/ Kota : Jakarta Selatan .
 - c. Jarak dari Kampus ITI (Km) :
 - d. Alamat Lengkap : Jalan Ciledug Raya No. 10, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan
8. Luaran PkM : Laporan abdimas
9. Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
- Lama Pelaksanaan (bulan) : 1 hari
10. Biaya Tahun Berjalan : Rp. 10.000.000,-
11. Biaya Keseluruhan : Rp. 10.000.000,-
12. Sumber Dana :
 - a. Internasional : Rp.
 - b. Dikti : Rp.
 - c. Non Dikti : Rp.
 - d. Pemda : Rp.
 - Kementerian non Kemenristek- Dikti, dll : Rp.
 - e. CSR :
 - f. Internal :
 - Yayasan : Rp.
 - ITI : Rp.



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia

(Dr. Ir. Wahyudin, S.T, M.Sc,IPM)
NIDN : 0323107606

Tangerang Selatan, 6 September 2021

Ketua Tim,

(Agam Duma Kalista Wibowo, ST, MT)
NIDN : 0329128103

Mengetahui,
KEPALA PUSAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA



(Dr. Ir. Joelianingsih, M.T.)
NIDN : 0310076406

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS KHUSUS.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
TUGAS KHUSUS	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	6
DAFTAR TABEL.....	7
BAB I.....	8
PENDAHULUAN.....	8
1.1 Latar belakang	8
1.2 Tujuan.....	8
1.3 Manfaat.....	9
BAB II.....	10
TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Air Limbah	10
2.1.1 Pengertian Air limbah	10
2.1.2 Dampak Air Limbah	10
2.1.3 Tujuan Pengolahan Air Limbah.....	10
2.1.4 Sumber Limbah Cair	10
2.2 Parameter Limbah Cair	11
2.3 Teknik Pengolahan Air Limbah	12
2.3.1 Biofiltrasi.....	14
2.3.2 Proses Biofilter Anaerob	15
2.3.3 Proses Biofilter Aerob.....	17
2.3.4 Proses Biofilter Anaerob Aerob	17
2.4 Baku mutu	17
BAB III.....	18
PEMECAHAN MASALAH	18
3.1 Jenis Penelitian.....	18

3.2	Populasi dan Sampel	18
3.3	Waktu dan Tempat	18
3.4	Variabel Penelitian	18
3.5	Tahapan Penelitian	19
3.5.1	Pengambilan sampel uji	19
3.5.2	Analisis Sampel.....	19
3.6	Alat dan Bahan	23
BAB IV		26
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil dan Pembahasan.....	26
BAB V.....		30
KESIMPULAN DAN SARAN.....		30
5.1	Kesimpulan.....	30
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN.....		33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengolahan Limbah Secara Biologis Aerobik	14
Gambar 2.2 Mekanisme Proses Metabolisme Di Dalam Sistem Biofilm	15
Gambar 2.3 Penguraian Anaerob Satu Tahap	16
Gambar 2.4 Penguraian Anaerob Dua Tahap	16

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Baku Mutu yang Dianalisa	17
Tabel 4.1 Hasil Analisa Air limbah Inlet dan Outlet tanggal 27/7/2021	26
Tabel 4.2 Hasil Analisa Air limbah Inlet dan Outlet tanggal 5/8/2021	26
Tabel 4.3 Nilai Efisiensi IPAL.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Limbah cair laboratorium jasa analisis lingkungan adalah salah satu sumber pencemaran lingkungan jika konsentrasinya melebihi baku mutu yang ditetapkan. Limbah laboratoirum lingkungan tentunya berasal bukan dari satu sumber saja karena banyak sekali sampel dari industri lainnya yang memang dikhususkan untuk diuji di Laboratorium jasa analisis. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah itu dibuang ke lingkungan. Air tercemar dinilai dari BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) yang tinggi karena menurunkan oksigen terlarut dan mematikan biota air (Cahyadi, 2016). Konsentrasi parameter pencemar seperti COD, dan total *coliform* yang tinggi menambah jumlah mikroorgansime dalam air semakin banyak, sehingga potensi penyebaran penyakit makin tinggi. Mikroorganisme seperti *coliform* menyebabkan penyakit saluran pencernaan karena konstaminasi air limbah. (Rodriguez, 2017).

Pengolahan air limbah dapat menggunakan sistem biofilter anaerob-aerob untuk meningkatkan kualitas limbah cair. Keuntungan yang didapat dari sistem ini adalah biaya instalasi dan perawatan yang murah serta efektif menurunkan senyawa TSS, BOD, COD dan total *coliform* (Said NS, 2005).

Oleh karena itu dilihat dari sitem IPAL yang ada di PT Unilab Perdana riset ini ditujukan untuk mengevaluasi bagaimana efisiensi sistem IPAL itu sendiri dilihat dari parameter air limbah COD, BOD, TSS, dan total *coliform*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan abdimas ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui cara analisa TSS, COD BOD dan total *coliform* dalam air limbah PT Unilab Perdana
2. Mengetahui efisiensi sistem IPAL PT Unilab Perdana

1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari pelaksanaan abdimas ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah ilmu pengetahuan mengenai proses pengolahan air limbah di PT Unilab Perdana.
2. Menambah pengetahuan mengenai analisa parameter pencemar air limbah seperti COD, BOD, TSS dan Total Coliform.
3. Memberikan informasi saran dan masukan maupun koreksi bagi pihak pengelola IPAL di PT Unilab Perdana.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

2.1.1 Pengertian Air limbah

Menurut kementerian kesehatan RI air limbah adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan sarana pelayanan kesehatan yang meliputi: air limbah domestik, air limbah klinis, air limbah laboratorium dan lainnya. Sedangkan menurut Ehles dan Steel dalam (Yusdi, 2013) air limbah yaitu cairan yang dibawa oleh saluran air buangan.

2.1.2 Dampak Air Limbah

Menurut (Yusdi, 2013), air limbah dapat menimbulkan akibat – akibat yang merugikan bagi lingkungan manusia, seperti pencemaran dan penyakit menular. Adapun pencemaran dan pengaruh bagi kesehatan serta penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh air limbah yaitu:

1. Dampak terhadap lingkungan diantara pencemaran limbah organik pada perairan menyebabkan kurangnya oksigen terlarut sehingga biota air didalamnya akan mati. Kemudian pencemaran tanah dimana air yang langsung dibuang ke tanah tanpa melewati proses pengolahan akan merusak kandungan tanah itu sendiri.
2. Dampak terhadap kesehatan diantaranya timbul penyakit kolera, disentri, cacian dan penyakit berbahaya lainnya.

2.1.3 Tujuan Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah bertujuan untuk memperbaiki kualitas air limbah mengurangi BOD, COD, TSS, menghilangkan bahan nutrisi dan komponen beracun, menghilangkan zat tersuspensi dan mikroorganisme patogen, serta mendekomposisi zat organik (Pratiwi, 2019).

2.1.4 Sumber Limbah Cair

Beberapa sumber dari air limbah antara adalah sebagai berikut (Kusnoputranto, 2002):

1. Air limbah rumah tangga (*domestic waste water*)
2. Air limbah Industri (*industrial waste water*)
3. Air limbah kota praja (*municipal waste water*)

2.2 Parameter Limbah Cair

Beberapa parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas air limbah antara lain (Kusnoputranto, 2002):

1. Kandungan Zat Padat (TSS)

Yang diukur dari kandungan zat padat ini adalah dalam bentuk *Total Solid Suspended* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS). TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air yang tidak larut dan tidak dapat mengendap langsung. TDS adalah padatan yang menyebabkan kekeurhan pada air yang sifatnya terlarut dalam air.

2. Kandungan COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan oksigen (mg O_2) yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimawi, yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik dalam 1 liter air dengan menggunakan oksidator kalium dikromat selama 2 jam pada suhu 150°C . Hasil analisis COD menunjukkan bahwa kandungan senyawa organik yang terdapat dalam limbah. Pengoksidasi ion bikromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*), COD menjadi angka yang menjadi sumber pencemaran bagi zat-zat organik secara alamiah dan dapat dioksidasi dengan proses mikrobiologis yang menyebabkan oksigen terlarut berkurang didalam air.

3. Kandungan Zat Organik

Zat organik didalam penguraiannya memerlukan oksigen dan bantuan mikroorganisme. Salah satu penentuan zat organik adalah dengan mengukur BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Dari buangan tersebut. BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk melakukan dekomposisi aerobic bahan-bahan organik dalam larutan dibawah kondisi waktu dan suhu tertentu (biasanya lima hari pada 20°C).

4. Kandungan Bakteriologis

Bakteri golongan *coliform* terdapat normal didalam usus dan tinja manusia. Sumber bakteri patogen dalam air berasal dari tinja manusia yang sakit. Untuk menganalisa bakteri patogen yang terdapat dalam air buangan cukup sulit, sehingga parameter mikrobiologis digunakan sebagai perkiraan terdekat jumlah oksigen golongan *coliform* (MPN / *Most Probably Number*) dalam sepuluh mili buangan serta perkiraan terdekat jumlah golongan *coliform* tinja dalam seratus mili air buangan.

2.3 Teknik Pengolahan Air Limbah

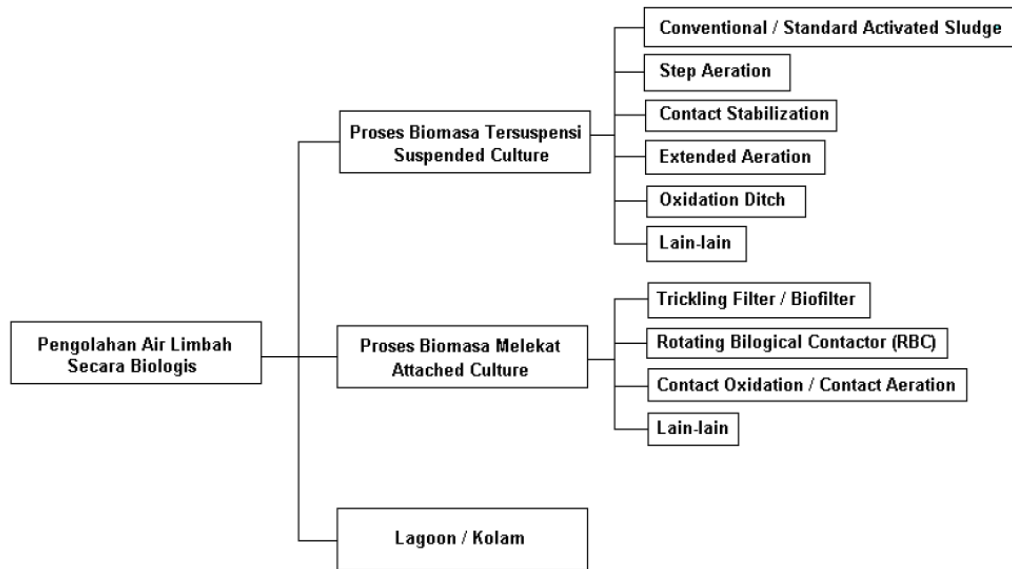
Dalam proses pengolahan air limbah terutama yang mengandung bahan pencemar senyawa organik, sebagian besar teknologi yang digunakan adalah memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan bahan pencemar organik tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan aktivitas mikroba biasanya disebut “proses biologis”. Proses pengolahan air limbah secara biologis dapat dilakukan dalam kondisi aerobik (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara) atau kombinasi kondisi anaerobik dan aerobik. Proses biologis aerobik biasanya digunakan untuk mengolah air limbah dengan beban BOD rendah, sedangkan proses biologis anaerobik digunakan untuk mengolah air limbah dengan beban BOD sangat tinggi. Pengolahan air limbah secara biologis secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu proses biologis kultur suspensi, proses biologis kultur lekat, dan proses pengolahan menggunakan sistem laguna atau kolam.

Proses biologis kultur suspensi adalah sistem pengolahan yang menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan polutan yang ada di dalam air, dan mikroorganisme yang digunakan dikultur dalam suspensi pada reaktor. Beberapa contoh proses pengolahan sistem antara lain: proses lumpur aktif standar (standard active sludge), step aeration, contact stabilization, extended aeration, oksidasi parit (ditch system oksidasi tank), dan lain-lain. Proses biologis dengan kultur tertanam merupakan proses pengolahan limbah dimana mikroorganisme yang digunakan dikulturkan pada media kultur agar mikroorganisme tersebut menempel pada permukaan media kultur. Proses ini disebut juga proses membran mikroba atau proses biofilm. Contoh teknologi yang mengolah air limbah dengan

cara ini antara lain: filter tetesan, filter biologis terendam, kontaktor biologis berputar (RBC), kontak aerasi/oksidasi (kontak aerasi) dan lainnya.

Proses pengolahan air limbah secara biologis di laguna atau kolam adalah dengan menampung air limbah di kolam besar dengan waktu tinggal yang lama, sehingga polutan yang ada di air akan terurai dengan aktivitas mikroorganisme yang tumbuh secara alami. Untuk mempercepat proses penguraian bahan pencemar atau mempersingkat waktu tinggal, dapat juga dilakukan proses aerasi. Contoh pengolahan air limbah dengan cara ini adalah tangki aerasi atau tangki stabilisasi. Proses dengan sistem laguna ini terkadang diklasifikasikan sebagai proses biologis dengan kultur suspensi.

Secara garis besar, klasifikasi proses pengolahan air limbah secara biologis ditunjukkan pada Gambar 2.2. Untuk memilih teknologi atau jenis proses untuk pengolahan air limbah, beberapa faktor perlu dipertimbangkan, termasuk: karakteristik air limbah, volume limbah, dan standar kualitas yang diharapkan untuk air olahan. Pemilihan teknologi pengolahan air limbah harus mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain jumlah air limbah yang akan diolah, kualitas air olahan yang diharapkan, kemudahan pengelolaan, ketersediaan lahan dan energi, serta biaya operasional dan pemeliharaan yang serendah mungkin. Setiap jenis teknologi pengolahan air limbah memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga perlu memperhatikan aspek teknis, ekonomi dan lingkungan, serta sumber daya manusia dari fasilitas pengelolaan, ketika memilih jenis teknologi.



Gambar 2.1 Proses Pengolahan Limbah Secara Biologis Aerobik

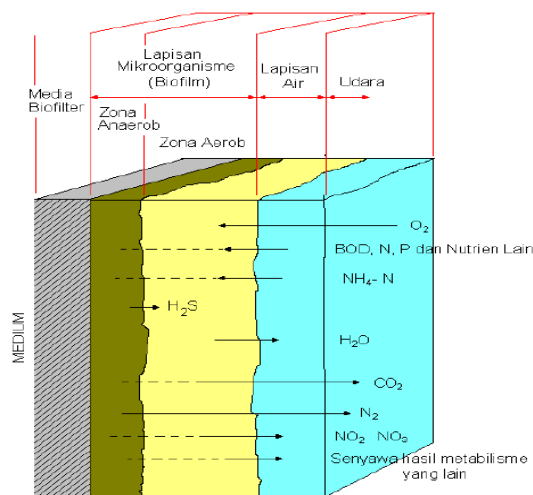
2.3.1 Biofiltrasi

Biofiltrasi adalah suatu cara pemurnian limbah dengan bantuan tanaman maupun mikroba sebagai media penghancur bahan-bahan pencemar tertentu terutama senyawa organik yang sangat efektif dan tidak membahayakan perarian (Said, 2000). Pengolahan limbah secara biologi dapat dilakukan dengan proses biofiltrasi menggunakan tanaman air sebagai media penyerap. Pertimbangan digunakannya proses biofiltrasi ini disebabkan proses biofiltrasi memiliki beberapa kelebihan diantaranya sangat efektif, biaya operasionalnya relatif murah.

Mekanisme proses metabolisme di dalam sistem biofilm secara aerobik secara sederhana dapat diterangkan seperti pada Gambar 2.3. Gambar tersebut menunjukkan suatu sistem biofilm yang terdiri dari medium penyangga, lapisan biofilm yang melekat pada medium, lapisan alir limbah dan lapisan udara yang terletak diluar. Senyawa polutan yang ada di dalam air limbah, misalnya senyawa organik (BOD, COD) akan terdifusi ke dalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan medium. Pada saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut di dalam air limbah, senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan biofilm dan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomasa. Sulpai oksigen pada lapisan biofilm dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya pada sistem RBC, yakni

dengan cara kontak dengan udara luar pada sistem “Trickling Filter” dengan aliran balik udara. Sedangkan pada sistem biofilter tercelup, dengan menggunakan blower udara atau pompa sirkulasi. (Geriansyah, 2021)

Jika lapisan mikroba cukup tebal, maka bagian luar lapisan mikroba akan berada dalam keadaan aerob, dan bagian dalam biofilm yang menempel pada media akan dalam keadaan anaerob. Pada kondisi anaerob akan terbentuk gas H_2S . Jika konsentrasi oksigen terlarut cukup besar, gas H_2S yang terbentuk akan diubah menjadi sulfat (SO_4) oleh bakteri sulfat yang ada dalam biofilm.



Gambar 2.2 Mekanisme Proses Metabolisme Di Dalam Sistem Biofilm

Posisi media biofilter tercelup dibawah permukaan air. Media biofilter yang diugnkan bisa dari material organic atau anorganik. Untuk bahan organic misalnya berbentuk tali, jarring, butiran tak teratur, bentuk papan, dan bentuk sarang tawon. Sedangkang untuk media berbahan anorganik misalnya batu split, marmer, tembikar atau kokas danlainnya (Kemenkes, 2011).

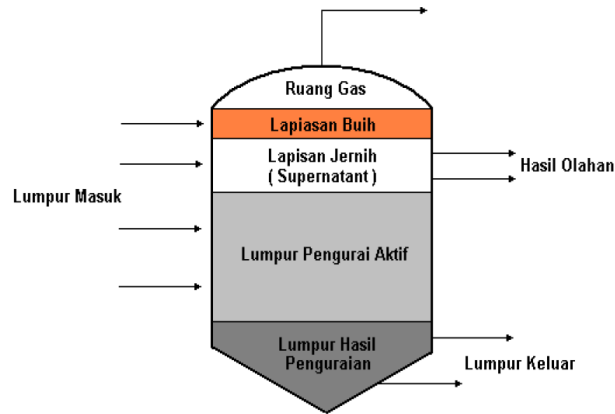
2.3.2 Proses Biofilter Anaerob

Ada 2 tahap utama penguraian senyawa organic secara anaerob diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penguraian Satu Tahap

Penguraian Anaerobik membutuhkan tangki fermentasi yang besar, memiliki pencampur mekanik yang besar, pamansan, pengumpul gas, penambahan

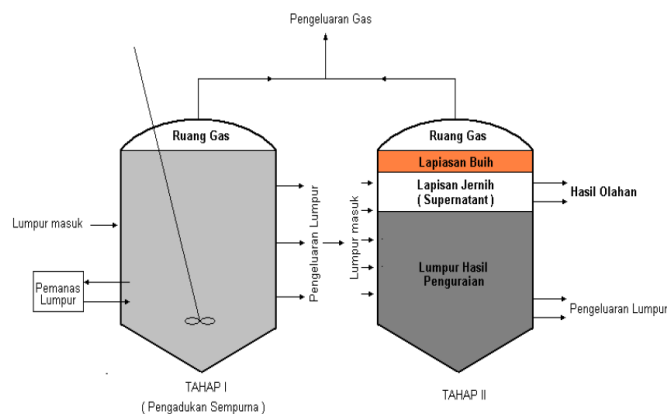
lumpur dan keluaran supernatant (Eddy, 1991). Penguraian lumpur dan pengendapan terjadi secara simultan dalam tangka. Stratifikasi lumpur dan membentuk lapisan berikut dari bawah keatas: lumpur hasil penguraian, lumpur pengurai aktif, lapisan supernatant, lapisan buih, dan ruang gas.



Gambar 2.3 Penguraian Anaerob Satu Tahap

2. Penguraian Dua Tahap

Proses ini membutuhkan dua tangki pengurai (reactor) yakni satu tangka berfungsi mencampur secara terus-menerus dan pemansan untuk stabilisasi lumpur, sedangkan tangka yang satu lagi untuk pemekatan dan penyimpanan sebelum dibuang ke pembuangan. Proses ini dapat menguraikan senyawa organik dalam jumlah yang lebih besar dan lebih cepat. Secara sederhana proses penguraian anaerob dua tahap dapat ditunjukkan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Penguraian Anaerob Dua Tahap

2.3.3 Proses Biofilter Aerob

Berbeda dengan proses anaerob, beban pengolahan pada proses aerob lebih rendah, sehingga prosesnya ditempatkan sesudah proses anaerob. Pada proses aerob hasil pengolahan dari proses anaerob yang masih mengandung zat organik dan nutrisi diubah menjadi sel bakteri baru, hydrogen maupun karbondioksida oleh sel bakteri dalam kondisi cukup oksigen.

2.3.4 Proses Biofilter Anaerob Aerob

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter Anaerob-Aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan proses biofilter anaerob dan proses biofilter aerob. Dengan menggunakan proses biofilter anaerob, polutan organik yang ada didalam air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metana tanpa menggunakan energi (blower udara).

2.4 Baku mutu

Peraturan mengenai baku mutu air limbah tertuang pada Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 69 Tahun 2013 tentang “Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan dan/ atau Usaha Lainnya”. Dan juga PermenLHK no P.68/ Menlhk/ setjen/kum 1/8/2016 tentang “Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan / atau Kegiatan Domestik”.

Tabel 2.1 Parameter Baku Mutu yang Dianalisa

Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 69 Tahun 2013		
COD (mg/L)	BOD (mg/L)	TSS (mg/L)
100	75	100
PermenLHK No P.68/Menlhk/setjen/Kum 1/8/2016		
Total Coliform		
3000 jumlah/ 100 mL		

BAB III.

PEMECAHAN MASALAH

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif yang akan menjelaskan dan menggambarkan keadaan limbah cair pada objek penelitian. Penelitian ini akan memberikan evaluasi bagaimana kinerja unit IPAL yang ada dengan parameter uji TSS, COD, BOD dan *total coliform* sebelum dengan sesudah pengolahan. Selanjutnya nilai hasil analisa setiap parameter akan dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Gubernur DKI Jakarta tahun 2013 No 65 tentang “Baku Mutu Air Limbah Kegiatan dan atau Usaha” dan juga baku “mutu PermenLHK No P.68/Menlhk/setjen/Kum 1/8/2016”

3.2 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh air limbah sebelum dan sesudah pengolahan di IPAL PT Unilab Perdana.

2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini sebanyak 2 liter pada setiap masing masing air limbah sebelum dan sesudah pengolahan di IPAL PT. Unilab Perdana dengan sistem Biofilter Anaerob-aerob. Teknik pengambilan sampel air limbah menggunakan metode *grab sampling*, yaitu saat pengambilan sampel secara sesaat untuk menunjukkan kadar parameter air limbah pada saat diambil.

1.3 Waktu dan Tempat

1. Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan 15 Juni – 15 Juli 2021

2. Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT Unilab Perdana

3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Tetap

Sampel Air dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Unilab Perdana.

2. Variabel Terikat

- a. TSS
- b. COD
- c. BOD
- d. Total Coliform

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Pengambilan sampel uji

1. Pengambilan dilakukan pada dua titik, yaitu inlet dan outlet masing-masing sebanyak 2 liter
2. Dimasukan kedalam botol sampel yang sudah disiapkan
3. Diberinama setiap botol sampel dengan label.

3.5.2 Analisis Sampel

1. Analisis Parameter TSS

A. Tahapan Preparasi Sampel

Sampel dikocok terlebih dahulu hingga endapan yang ada tercampur merata (homogen).

B. Tahapan Analisa Sampel

1. Dinyalakan Spektrofotometer jenis DR 3900.
2. Ditunggu self check secara otomatis sampai selesai (100%).
3. Cari program sesuai dengan parameter yang ingin ditetapkan maka panjang gelombang akan otomatis tersetting. (810 nm).
4. Disiapkan Kuvet yang sudah dibersihkan.
5. Dilakukan analisa untuk blanko (aquades) dengan tekan tombol zero (ketika sudah muncul angka 0 maka sampel siap dianalisa).
6. Dilakukan analisa sampel dengan memasukannya kedalam kuvet, bilas terlebih dahulu. Lalu tekan tombol Read. Maka nilai absorbansi akan terbaca dengan maksimal nilai absorbansi sebesar 750 mg/L.
7. Dicatat nilai absorbansi setiap sampel.

2. Analisis Parameter COD

A. Tahapan Preparasi Sampel

Sampel dikocok terlebih dahulu hingga endapan yang ada tercampur merata (homogeny)

B. Tahapan Analisa Sampel (metode refluks terbuka)

1. Dipipet sampel sebanyak 10 mL.
2. Dimasukkan kedalam Erlenmeyer ukuran 250 mL.
3. Ditambahkan 2 gr Mercury Sulfate, kemudian dikocok.
4. Ditambahkan 5 mL larutan K_2CrO_7 , kemudian dikocok.
5. Ditambahkan beberapa batu didih.
6. Refluks larutan diatas hotplate pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam.
7. Diangkat kemudian bilas dan dinginkan.
8. Ditambahkan 1-2 tetes indikator Ferroin.
9. Dititrasi dengan larutan Ferro Amonium Sulfate 0.05 N menggunakan buret.
10. Hentikan titrasi dengan titik akhir berwarna merah bata seulas.
11. Dicatat volume titrasi.

C. Perhitungan

$$FAS = \frac{V1 N1}{V2}$$

Dimana:

V1 adalah volume larutan K_2CrO_7 (ml).

V2 adalah volume larutan Fas yang dibutuhkan (ml).

N1 adalah normalitas larutan K_2CrO_7 .

$$COD = \frac{(A - B)N \times 8000}{mL \text{ contoh uji}}$$

Dimana:

A adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk titrasi blanko (mL).

B adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk titrasi contoh uji (mL).

N adalah normalitas larutan baku Ferro Amounium Sulfat (FAS).

3. Analisis Parameter BOD

A. Pembuatan Larutan Bakteri

1. Bakteri (polyseed) dilarutkan dalam 500 ml aquades.

2. Larutan dihomogenkan dengan menggunakan magnetic sterer selama 1 jam.

B. Pengujian Contoh Uji

1. Disiapkan botol DO dan diberi tanda A1 maupun A2
2. Dimasukkan larutan contoh uji ke dalam masing-masing botol DO, sampai meluap, dan tambahkan 4mL bibit mikroba pada setiap botol kemudian tutup masing masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara.
3. Dilakukan pengocokan beberapa kali, kemudian tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup,
4. Disimpan botol A2 dalam lemari inkubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.
5. Dilakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol A1 dengan alat DO meter yang terkalibrasi dan metoda titrasi secara iodometri. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran.
6. Diulangi pengerjaan No 5 untuk botol A2 yang telah diinkubasi 5 hari. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A2).

C. Perhitungan

Nilai BOD conoth uji dihitung sebagai berikut:

$$BOD = \frac{(A1 - A2) - \left(\frac{B1-B2}{VB}\right) VC}{P}$$

BOD = Nilai BOD contoh uji (mg/L)

A1 = kadar oksigen terlarut conoth uji sebelum inkubasi (mg/L)

A2 = kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

B1 = kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (mg/L)

B2 = kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi 5 hari (mg/L)

VB = volume suspense mikroba (mL) dalam botol DO blanko

VC = adalah volume suspense mikroba dalam botol contoh ujia (mL)

P adalah perbandingan volume contoh uji (V1) per Volume total (V2)

4. Analisa Parameter Total Coliform Metode MPN

A. Persiapan Pengujian

1. Pembuatan media media LSB (Laury Sulfate Broth)
2. Pembuatan media BPW (Buffered Peton Water)
3. Pembuatan media BGLB (Briliant Green Lactose Bile)
4. Sterilkan semua media dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit

B. Pengujian Contoh Uji

1) Uji Penduga (*persumptive test*)

1. Limbah sampel inlet diencerkan sesuai dengan karakteristik fisik limbah biasanya sampai $10^{-3} - 10^{-4}$
2. Dipipet 1 mL sampel kedalam tabung pengencer pertama (10^{-1}), kemudian dihomogenkan.
3. Dipipet 1 mL dari tabung pengencer pertama kedalam tabung pengencer kedua 10^{-2} kemudian homogenkan.
4. Dipipet 1 mL dari tabung pengencer kedua kedalam tabung pengencer ketiga 10^{-2} kemudian homogenkan.
5. Selanjutnya dipipet 1 mL dari setiap pengenceran ke tabung berisi media LTB yang berisi tabung durham. (menggunakan 5 seri tabung) jadi setiap pengenceran butuh 5 seri tabung media LTB.
6. Kemudian diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam.
7. Amati media setelah 48 jam inkubasi. Tabung yang positif menampilkan gelembung pada tabung durham.

2) Anlisa sampel outlet

Untuk Sampel outlet karena telah mengalami pengolahan maka biasanya tidak diencerkan terlebih dahulu cara pengerjannya sebagai berikut

1. Dipipet 10 mL sampel kedalam tabung LTB yang berisi tabung durham (seri 5).

2. Dipipet 1 mL sampel kedalam tabung LTB yang berisi tabung durham (seri 5).
 3. Dipipet 0.1 mL sampel kedalam tabung LTB yang berisi tabung duhram (seri 5).
 4. Kemudian Diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam.
- 3) Uji Penduga (*convirmative tes*) Total Coliform
1. Dipindahkan biakan tabung LTB yang positif dengan jarum inokulasi ke tabung-tabung BGLB yang berisi tabung durham.
 2. Diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam.
 3. Diamati media setelah 47 jam inkubasi. Tabung yang positif menampilkan gelembung pada tabung durham.
 4. Kemudian konfirmasi jumlah tabung positif dengan mencocokkan pada tabel MPN untuk mengetahui jumlah Total coliform. (Gambar dilampiran)

3.6 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat

A. Parameter BOD

- | | | |
|----------------|---------------------|----------|
| 1. Botol DO | 6. pH Meter | |
| 2. Inkubator | 7. Buret | |
| 3. DO Meter | 8. Magnetic Stirrer | |
| 4. Pipet Volum | 9. Oven | |
| 5. Labu Ukur | 10. Neraca | Analitik |

B. Parameter COD

- | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|
| 1. Seperangkat Alat Refluks | 5. Pipet Volume | |
| 2. Hot Plate | 6. Gelas Piala | |
| 3. Buret | 7. Erlenmeyer | |
| 4. Labu Ukur | 8. Neraca | Analitik |

C. Parameter TSS

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Botol Sampel | 3. Spektrofotometer DR3900 |
| 2. Kuvet | |

D. Parameter Total Coliform

- | | |
|-------------|---------|
| 1. Autoclaf | 2. Oven |
|-------------|---------|

3. Inkubator
4. Pipet Volume
5. Tabung Ulir
6. Neraca Analitik

7. Hot Plate
8. Gelas Piala
9. Jarum Ose

3.6.2 Bahan

A. Parameter BOD

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Aquades 2. Larutan <i>Buffer Fosfat</i> 3. Larutan Suspensi 4. Larutan Pengencer 5. Larutan Bibit Mikroba 6. Larutan Glukosa-asam
Glutamat 7. Natrium Sulfit | <ol style="list-style-type: none"> 8. Asam Sulfat 9. Natrium Hidroksida 10. Asam Asetat 11. Larutan Kalium Iodida 12. Larutan Nitrifikasi
Allythiourea (ATU) 13. Larutan Kanji |
|---|--|

B. Parameter COD

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Larutan Asam Sulfat – Perak
Sulfat 2. Larutan Indikator Ferroin 3. Larutan Baku Fero
Ammonium Sulfat (FAS) 4. Larutan Baku Potasium
Hidrogen phtalat (KHP) | <ol style="list-style-type: none"> 5. Larutan Baku Kalium
Dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 6. Batu Dididh 7. Serbuk merkuri sulfat
($HgSO_4$) 8. Aquades |
|--|---|

C. Parameter TSS

1. Air Aquades

D. Parameter *Total Coliform*

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Air Aquades 2. Media LSB (Laury Sulfate
Broth) | <ol style="list-style-type: none"> 3. Media BPW (Buffered Peton
Water) 4. Media BGLB (Briliant Green
Lactose Bile) |
|--|--|

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh setelah analisa kemudian di kumpulkan dan dianalisis secara deskriptif yang nantinya akan dihitung persentase efisiensi IPAL di PT. Unilab Perdana dengan membandingkan hasil dari sampel *inlet* dan *outlet* pada setiap masing masing parameter.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

Sampel limbah cair yang digunakan dalam analisa yaitu limbah cair domestik Inlet dan Outlet dari IPAL PT. Unilab Perdana, yang dianalisa dengan parameter COD, BOD, TSS, dan Total Coliform. Adapun hasil dari pengujian di laboratorium sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Analisa Air limbah Inlet dan Outlet tanggal 27/7/2021

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	
				Inlet	Outlet
1	COD	mg/L	100	65,85	22,76
2	BOD	mg/L	75	39,6	4,8
3	TSS	mg/L	100	22	3
4	Total Coliform	Jumlah/100mL	3000	1700000	800

Tabel 4.2 Hasil Analisa Air limbah Inlet dan Outlet tanggal 5/8/2021

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	
				Inlet	Outlet
1	COD	mg/L	100	83,33	27,64
2	BOD	mg/L	75	46	7,6
3	TSS	mg/L	100	41	2
4	Total Coliform	Jumlah/100mL	3000	5000000	1400

Tabel 4.3 Nilai Efisiensi IPAL

Tanggal	Efisiensi IPAL (%)			
	COD	BOD	TSS	T.coli
27/7/2021	66,15	87,88	86,36	99,95
5/8/2021	67,47	83,48	95,12	99,97

Evaluasi IPAL dengan teknik pengolahan biofilter anerob-aerob merupakan salah satu pengolahan air limbah dengan bantuan mikroorganismenya. Dimana pada teknik

ini penelitian menyimpulkan bahwa pengolahan air limbah sangat efektif untuk menurunkan kadar BOD, TSS, dan Total Coliform, sedangkan untuk COD berkisar antar 66-67%. Namun dari data yang ada bahwa nilai limbah inlet maupun outlet masuk berada dibawah baku mutu yang ditetapkan, kecuali nilai inlet pada parameter Total Coliform. Untuk menghitung efisiensi IPAL ini adalah dengan membandingkan antara nilai inlet dengan outlet. Walaupun nilai inlet berada dibawah baku mutu akan tetapi proses IPAL masih berjalan cukup sempurna karena terjadi penurunan nilai pada proses pengolahan.

Untuk parameter BOD, persentase hasil pengukuran sebelum dan sesudah didapatkan sebesar 83-87% diambil dari 2 sampel limbah dengan waktu yang berbeda. Menurut (Rahmawati & Azizah, 2015) penurunan kadar BOD disebabkan adanya proses aerasi. Aerasi adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan hilang (Yuniarti1, Komala, & Aziz, 2019). Nilai penurunan untuk parameter BOD pada teknik pengolahan IPAL di PT Unilab Perdana bisa dikatakan sangat efektif sesuai dengan penelitain yang dilakukan oleh (Efendi & Hasbi, 2014) yaitu berkisar antara 85 – 92%.

Untuk parameter COD, persentase hasil pengukuran sebelum dan sesudah didapatkan sebesar 66-67% diambil dari 2 sampel limbah dengan waktu waktu yang berbeda dari 2 sampel yang ada selisihnya hanya 1% itu menunjukkan bahwa pengolahan IPAL di PT Unilab Perdana sudah optimum untuk menurunkan kadar COD. Adapun hubungan antara nilai COD dengan BOD menurut (Nuraini & Tantri Fauziah, 2019) adalah nilai BOD tidak bisa lebih besar dari nilai COD atau mungkin bisa saja sama. Dan menurut data hasil pengujian dapat dibuktikan bahwa nilai COD dan BOD berurut-turut dalam mg/L adalah sebagai berikut 83,3 dan 46 untuk sampel inlet sedangkan outletnya adalah 27,64 dan 7,6 untuk sampel tanggal 5 Agustus 2021. Begitupun dengan sampel tanggal sebelumnya yaitu pada tanggal 27 Juli 2021 nilai COD dan BOD berturut-turut adalah 65,85 dan 39,6 untuk inlet sedangkan nilai outletnya sebesar 22,76 dan 4,8 dalam satuan mg/L. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ningrum, 2018) nilai efisiensi penurunannya cukup besar dengan rata-rata 95,75 % karena pada nilai inlet cukup tinggi yaitu

rata-rata sebesar 219,13 mg/L dibandingkan dengan nilai inlet air limbah PT. Unilab Perdana yaitu sebesar 74,59 mg/L namun untuk nilai outletnya air limbah PT. Unilab Perdana yaitu sebesar 25,2 mg/L dan dibawah daripada nilai outlet pada penelitin sebelumnya yaitu sebesar 26,29 mg/L.

Untuk Paramter TSS dari hasil pengujian didapatkan kadar TSS setelah mengalami proses pengolahan mengalami penurunan yang cukup besar yaitu rata rata sebesar 90,74 %. Nilai TSS ini penting dianalisa untuk bertujuan mengetahui seberapa besar padatan tersuspensi pada suatu air limbah, karena menurut (Sitepu, 2018) jika air limbah yang mengandung padatan tersuspensi tinggi dan dibuang ke perairan akan berdampak pada biota akuatik. Dengan tingginya kadar TSS maka kurangnya penetrasi cahaya yang masuk kedalam perairan sehingga kurangnya ketersediaan oksigen terlarut, mengurangi tingkat pertumbuhan dan bisa menyebabkan biota mati. Dilihat dari hasil pengujian nilai outlet TSS sebesar 2 dan 3 mg/L untuk kedua sampel, yang menunjukkan bahwa hasil air limbah dibawah baku mutu yang ada, maka air limbah bisa untuk dibuang ke perairan. Untuk efisiensi nilai penurunan parameter TSS jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitriana & Wliyadi, 2016) proses pengolahan air limbah PT. Unilab Perdana lebih besar ini disebabkan oleh proses pengendapan yang cukup baik, dan pengurai bakteri anaerob maupun aerob memecahkan zat organik yang tersuspensi dan memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar TSS.

Untuk Parameter Total Coliform penelitian ini menyimpulkan bahwa pengolahan air limbah secara anerob-aerobik sangat efektif dalam mengolah total coliform. Dilihat dari data efisiensi penurunan yang cukup besar yaitu dengan rata-rata 99,96%. Penurunan yang cukup besar ini juga disebabkan oleh adanya penambahan klorin pada bak klorin yang membantu dan membe\unuh mikroorganisme pathogen. Dimana dosis klorin yang digunakan sebesar 1 gr/L sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nurjazuli & Mariyana, 2015). Menurut (Sulistiyawati, 2019) kosentrasi Total Coliform yang tinggi melebihi batas standar baku mutu air limbah merupakan indikator adanya cemaran pathogen yang menyebabkan penyebaran penyakit melalui perantara media ir.

Selain itu total coliform yang tinggi juga dapat mempengaruhi kehidupan organisme biota pada suatu perairan. Dilihat dari hasil pengujian dengan 2 sampel yang berbeda pada sampel inlet menunjukkan angka yang sangat tinggi yaitu rata-rata sebesar 3.350.000 bakteri per 100 mL. Maka bisa dibayangkan ketika suatu air limbah dengan kuantitas bakteri seperti itu langsung dibuang ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu maka akan berdampak fatal bagi perairan sekitar. Oleh karena itu di PT Unilab Perdana sendiri menggunakan bantuan klorinasi selain dari pada biofilter anaerob-areobik untuk memastikan bahwa air yang dibuang ke perairan terbebas dari kontaminasi bakteri patogen, dan dibuktikan dengan data hasil pengujian setelah pengolahan yaitu dengan rata-rata nilai outletnya sebesar 1100 jumlah bakteri per 100 mL, hasil ini tentunya dibawah standar baku mutu yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup. Adapun jika dibandingkan dengan pengolahan yang serupa seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Haryani & Sarto, 2018) nilai efisiensi penurunannya hampir sama yaitu diangkat 99,9%. Maka dapat disimpulkan untuk menurunkan nilai parameter Total Coliform sangat efektif dilakukan dengan proses pengolahan seperti ini.

Untuk hubungannya dengan keseluruhan pengolahan air limbah pada PT Unilab Perdana ini bahwa efektivitas pengolahan IPAL dipengaruhi juga oleh manajemen. Manajemen ini meliputi Struktur Organisasi, SDM, sumber dana, proses operasional, SOP pengawas dan prasaran. Pengawas juga perlu diperhatikan sebagai tujuan untuk mendapatkan umpan balik dalam merencanakan perbaikan IPAL. Dari keseluruhan parameter bahwa efektivitas IPAL pada PT Unilab Perdana adalah diatas 80% yaitu sebesar 85,80%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Biofilter anaerob-aerob efektif menurunkan kandungan organik dalam air limbah, air limbah yang diolah dengan system biofilter anaerob-aerob menghasilkan efktivitas penurunan sebesar 66,81% untuk COD, 85,68% untuk BOD, 90,74% untuk TSS dan 99,96% untuk Total coliform dengan rata-rata total keseluruhan sebesar 85,80%.

5.2 Saran

Sebagai Saran, perlu dilakukan pencatatan debit harian air limbah secara rutin, untuk menentukan jadwal perbaikan, ada beberapa peralatan yang harus dikontrol seperti lampu UV yang sudah rusak dan monitoring rutin untuk indikator parameter pencemar lingkungan seperti TSS, COD, BOD dan Total coliform.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyadi, P. &. (2016). Criticizing The Conventional Paradigm of Urban Drainage. *Proceeding The 3rd International Graduated Student Conference on Indonesia*. . Yogyakarta:: Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Eddy, M. (1991). *Waste Water Engineering*. MC Graw Hill.
- Efendi, S., & Hasbi, B. (2014). Remediation of Organic Pollutants Liquid Waste Anaerobic - Aerobic Biofilter. *JOM*, 1-10.
- Fitriana, L., & Wliyadi, E. (2016). Uji Efektivitas Pengolahan Air limbah Rumah Sakit Pertamina menggunakan Sistem Biofilter Aerob-Anaerob. *Jurnal Harpodon Borneo*, 1-12.
- Geriansyah, R. B. (2021). Kajian Literasi Pengolahan Limbah Cair. *Laporan Kerja Praktek*, 36-37.
- Haryani, N., & Sarto, S. (2018). Evaluasi Penggunaan Biofilter Anaerob-Aerob untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 1-6.
- Kemenkes, R. (2011). *Pedoman Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Dengan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan.
- Kusnoputranto. (2002). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: FKM UI.
- Ningrum, I. H. (2018). *Studi Penurunan COD dan Amonia Pada Limbah Cair Tinja Menggunakan Biofilter Anaerob Media Sarang Tawon*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Nuraini, E., & Tantri Fauziah, F. L. (2019). Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah Cair Laboratorium . *Integrated Lab Jurnal*, 4.
- Nurjazuli, & Mariyana, J. (2015). Efektivitas Kaporit dalam Menurunkan Kadar Amoniak dan Bakteri Koliform Dari Limbah Cair. *Kesehatan Masyarakat*, 533-539.
- Pratiwi, I. N. (2019). Evaluasi Kinerja IPAL Komunal. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-20.
- Rahmawati, A. A., & Azizah, R. (2015). Perbedaan Kadar BOD, COD, TSS dan MPN Coliform Pada Air Limbah. *Kesehatan Lingkungan*, 97 - 110.

- Rodriguez. (2017). Bacterial Pollution in River Waters and Gastrointestinal. *International journal of environmental research and public health*, 14.
- Said. (2000). Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilter Anaerob-aerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan*.
- Said NS, W. W. (2005). Teknologi Pengolahan Air Limbah. *Jaina*, 52-64.
- Sitepu, K. S. (2018). Efektivitas Biofilter Dalam Menurunkan Kadar TSS dan Amonia Pada Limbah Cair. *Fakultas Perikanan*, 1-9.
- Sulistiyawati, I. (2019). Kuantitas Total Bakteri Coliform pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Medis Laboratoirum Klinik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 1-3.
- Yuniarti1, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Proses Pengolahan. *Teknik Kimia*, 8.
- Yusdi, A. (2013). Pengolahan Air Limbah Domestik. *Tesis Prodi Ilmu Lingkungan*, 14-22.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan COD

Tabel 6.1 Data Titration

Parameter COD	Volume Contoh	Volume Titar Contoh (B)	Volume penitar blanko (A)	Konsentrasi Penitar (N)	Hasil
Inlet 1	10	8,22	9,84	0,0508	65,85366
Oulet 1	10	9,28	9,84	0,0508	22,76423
Inlet 2	10	7,79	9,84	0,0508	83,33333
Oulet 2	10	9,16	9,84	0,0508	27,64228

Tabel 6.2 Data FAS

v1	5
n1	0,1
v2	9,84
n2	0,050813

1. Mencari Normalitas Penitar

$$N = \frac{V1 \times V2}{V2}$$

$$N = \frac{5 \times 0,1}{9,84}$$

$$N = 0,0508$$

2. Mencari Nilai Inlet1

$$\text{COD} = \frac{(A - B)N \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD} = \frac{(9,84 - 8,22) 0,0508 \times 8000}{10}$$

$$\text{COD} = 65,85 \text{ mg/L}$$

3. Mencari Nilai Outlet 1

$$\text{COD} = \frac{(A - B)N \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD} = \frac{(9,84 - 9,28) 0,0508 \times 8000}{10}$$

$$\text{COD} = 22,76 \text{ mg/L}$$

4. Mencari Nilai Inlet 2

$$\text{COD} = \frac{(A - B)N \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD} = \frac{(9,84 - 7,79) 0,0508 \times 8000}{10}$$

$$\text{COD} = 83,33 \text{ mg/L}$$

5. Mencari Nilai Outlet 2

$$\text{COD} = \frac{(A - B)N \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD} = \frac{(9,84 - 9,16) 0,0508 \times 8000}{10}$$

$$\text{COD} = 27,64 \text{ mg/L}$$

Lampiran 2 Perhitungan Nilai BOD

Tabel 6.3 Data Titrasi Nilai DO 0

Kode Sampel	N Penitar	Nilai F	Volume Titrasi	Volume Sampel	Nilai DO 0
Blanko A	0,025	1	2,12	50	8,48
Blanko B	0,025	1	2,12	50	8,48
Inlet 1	0,025	1	2,68	50	10,72
Outlet 1	0,025	1	2,07	50	8,28
Inlet 2	0,025	1	2,74	50	10,96
Outlet 2	0,025	1	2,11	50	8,44

Tabel 6.4 Data Titrasi Nilai DO 5

Kode Sampel	N Penitar	Nilai F	Volume titrasi	Nilai DO5
Blanko A	0,025	1	1,83	7,32
Blanko B	0,025	1	1,81	7,24
INLET 1	0,025	1	1,69	6,76
OUTLET 1	0,025	1	1,95	7,8
INLET 2	0,025	1	1,59	6,36
OUTLET 2	0,025	1	1,92	7,68

Tabel 6.5 Data Nilai BOD

Kode Sampel	Nilai DO	Nilai DO5	Nilai BOD
Blanko A	8,48	7,32	11,6
Blanko B	8,48	7,24	12,4
INLET 1	10,72	6,76	39,6
OUTLET 1	8,28	7,8	4,8
INLET 2	10,96	6,36	46
OUTLET 2	8,44	7,68	7,6

$$BOD5 = \frac{(DO 0 - DO 5) - \left(\frac{(B1-B2)}{VB} \right) VC}{P}$$

Karena Blanko tidak ditambahkan Bakteri maka dinyatakan 0

Nilai P adalah 100 ml Sampel dibagi dengan 1 liter volume larutan jadi 0.1

$$BOD5 = \frac{(DO 0 - DO 5)}{P}$$

$$DO 5\&0 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

1. Mencari Nilai DO 0 Inlet 1

$$DO 0 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO 0 = \frac{0,025 \times 1 \times 2,68 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = 10,72$$

2. Mencari Nilai DO 0 Outlet 1

$$DO\ 0 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = \frac{0,025 \times 1 \times 2,07 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = 8,28$$

3. Mencari Nilai DO 0 Inlet 2

$$DO\ 0 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = \frac{0,025 \times 1 \times 2,74 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = 10,96$$

4. Mencari Nilai DO 0 Outlet 2

$$DO\ 0 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = \frac{0,025 \times 1 \times 2,11 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 0 = 8,44$$

5. Mencari Nilai DO 5 Inlet 1

$$DO\ 5 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = \frac{0,025 \times 1 \times 1,69 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = 6,76$$

6. Mencari Nilai DO 5 Outlet 1

$$DO\ 5 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = \frac{0,025 \times 1 \times 1,95 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = 7,8$$

7. Mencari Nilai DO 5 Inlet 2

$$DO\ 5 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = \frac{0,025 \times 1 \times 1,59 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = 6,36$$

8. Mencari Nilai DO 5 Outlet 2

$$DO\ 5 = \frac{N \times F \times V \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = \frac{0,025 \times 1 \times 1,92 \times 8000}{50}$$

$$DO\ 5 = 7,68$$

9. Mencari Nilai BOD Inlet 1

$$BOD5 = \frac{(DO\ 0 - DO\ 5)}{P}$$

$$BOD5 = \frac{(10,72 - 6,76)}{0,1}$$

$$BOD5 = 39,6\ \text{mg/L}$$

10. Mencari Nilai BOD Outlet 1

$$\text{BOD5} = \frac{(\text{DO 0} - \text{DO 5})}{P}$$

$$\text{BOD5} = \frac{(8,28 - 7,8)}{0,1}$$

$$\text{BOD5} = 4,8 \text{ mg/L}$$

11. Mencari Nilai BOD Inlet 2

$$\text{BOD5} = \frac{(\text{DO 0} - \text{DO 5})}{P}$$

$$\text{BOD5} = \frac{(10,96 - 6,36)}{0,1}$$

$$\text{BOD5} = 46 \text{ mg/L}$$

12. Mencari Nilai BOD Outlet 2

$$\text{BOD5} = \frac{(\text{DO 0} - \text{DO 5})}{P}$$

$$\text{BOD5} = \frac{(8,44 - 7,68)}{0,1}$$

$$\text{BOD5} = 7,6 \text{ mg/L}$$

Lampiran 3 Perhitungan Total Coliform

Tabel 6.6 Data Uji Penegasan MPN Seri 555

No Sampel	Tabel MPN Ragam 555			MPN index per 100 mL
	Nu,ber Of Positive TUBes			
	5 x 10mL	5 x 1 mL	5 x 0,1 mL	
Inlet 1	5	3	3	170
Outlet 1	5	3	0	80
Inlet 2	5	5	2	500
Outlet 2	5	3	2	140

1. Hasil Penegasan Sampel Inlet 1 (Seri 5)

TC = Nilai Index Per 100 mL × Faktor Pengencer

$$TC = 170 \times 10000$$

$$TC = 1700000 \text{ koloni/100 mL}$$

2. Hasil Penegasan Sampel Outlet 1 (Seri 5)

$$TC = \text{Nilai Index Per 100 mL} \times \text{Faktor Pengencer}$$

$$TC = 80 \times 10$$

$$TC = 800 \text{ koloni/100 mL}$$

3. Hasil Penegasan Sampel Inlet 2 (Seri 5)

$$TC = \text{Nilai Index Per 100 mL} \times \text{Faktor Pengencer}$$

$$TC = 500 \times 10000$$

$$TC = 5000000 \text{ koloni/100 mL}$$

4. Hasil Penegasan Sampel Outlet 1 (Seri 5)

$$TC = \text{Nilai Index Per 100 mL} \times \text{Faktor Pengencer}$$

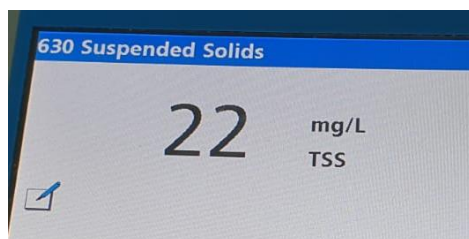
$$TC = 140 \times 10$$

$$TC = 1400 \text{ koloni/100 mL}$$

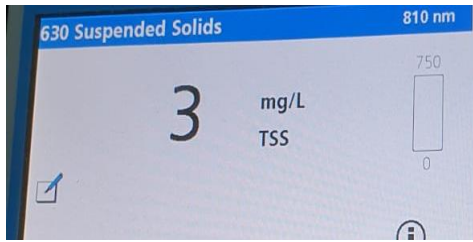
Lampiran 4 Perhitungan Nilai TSS

Untuk analisa TSS hasil langsung terlihat dimonitor spectrophotometer tanpa perhitungan terlebih dahulu

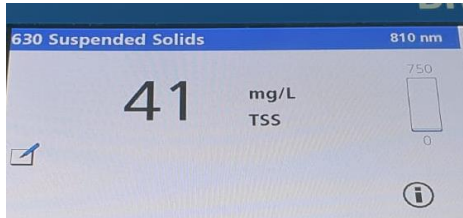
1. Nilai TSS Sampel Inlet 1



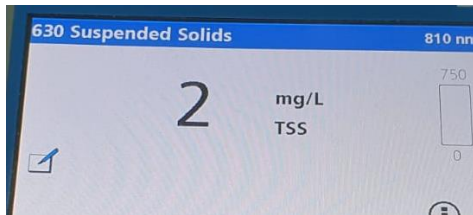
2. Nilai TSS Sampel Oultet 1



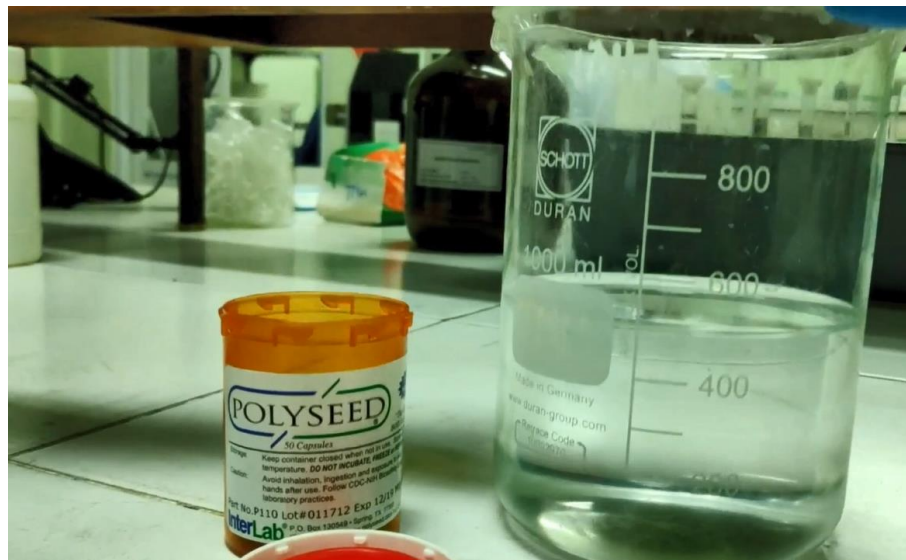
3. Nilai TSS Sampel Inlet 2



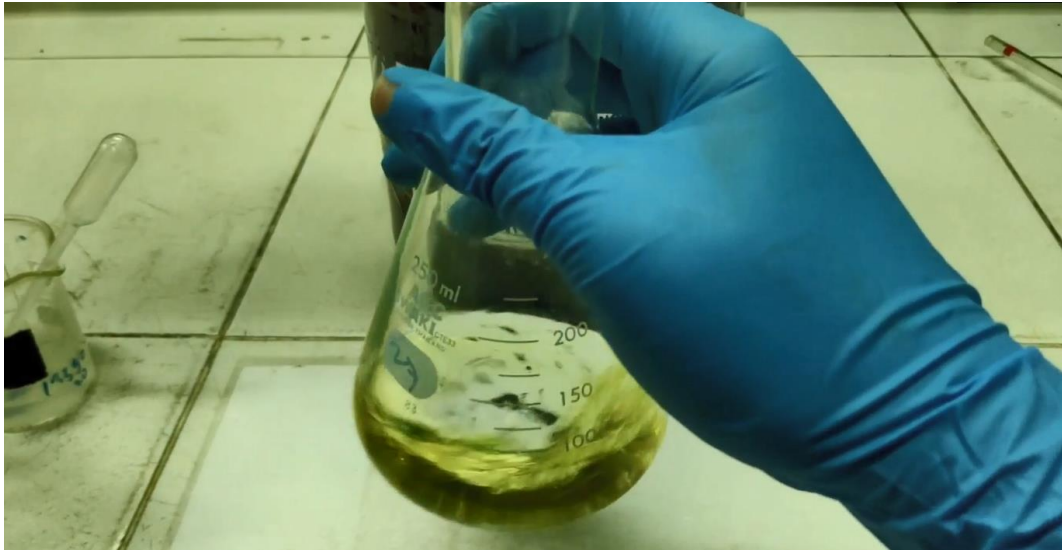
4. Nilai TSS Sampel Outlet 2



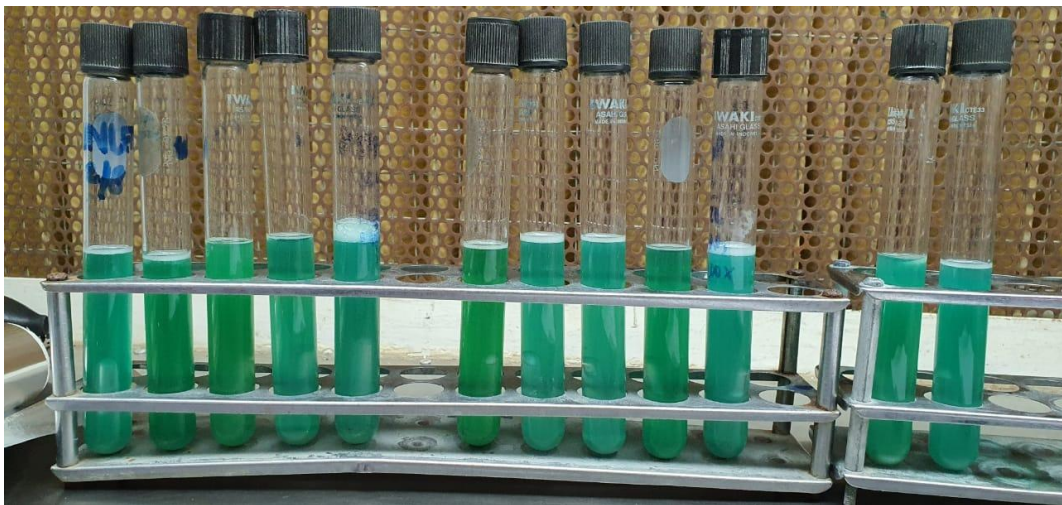
Lampiran 5 Dokumentasi



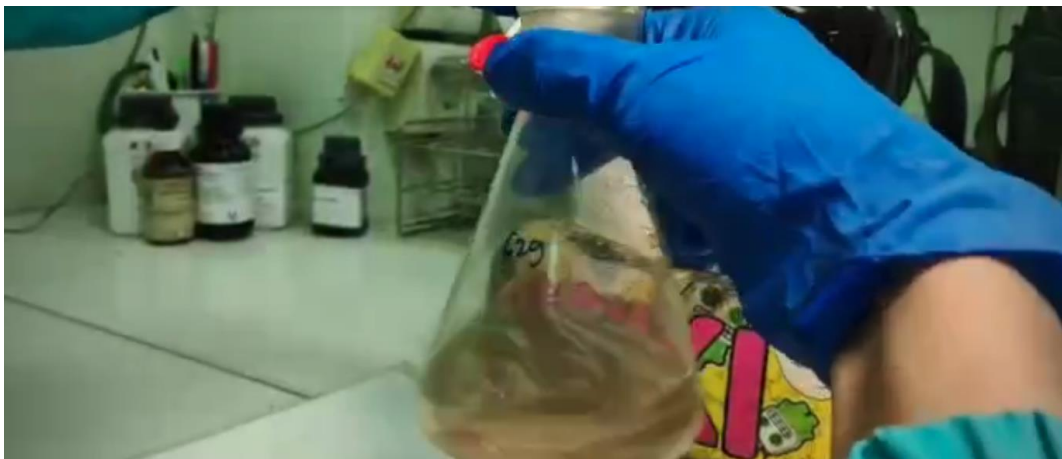
Gambar 6.1 Bakteri Polyseed untuk Uji BOD



Gambar 6.2 Proses Titrasi Pada Analisa BOD



Gambar 6.3 Contoh Hasil Dari Uji Penegeas Pada Parameter Total Coliform



Gambar 6.4 Proses Titrasi Pada Uji COD

Tabel 6.7 Baku Mutu Menurut Lembaga Kementrian Hidup

Parameter	Satuan	Kadar Max
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Total Coliform	Jumlah/ 100 mL	3000

Tabel 6.8 Baku Mutu Menurut Perarturan Gubernur DKI Jakarta

Parameter	Satuan	Kadar Max
BOD	mg/L	75
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	100