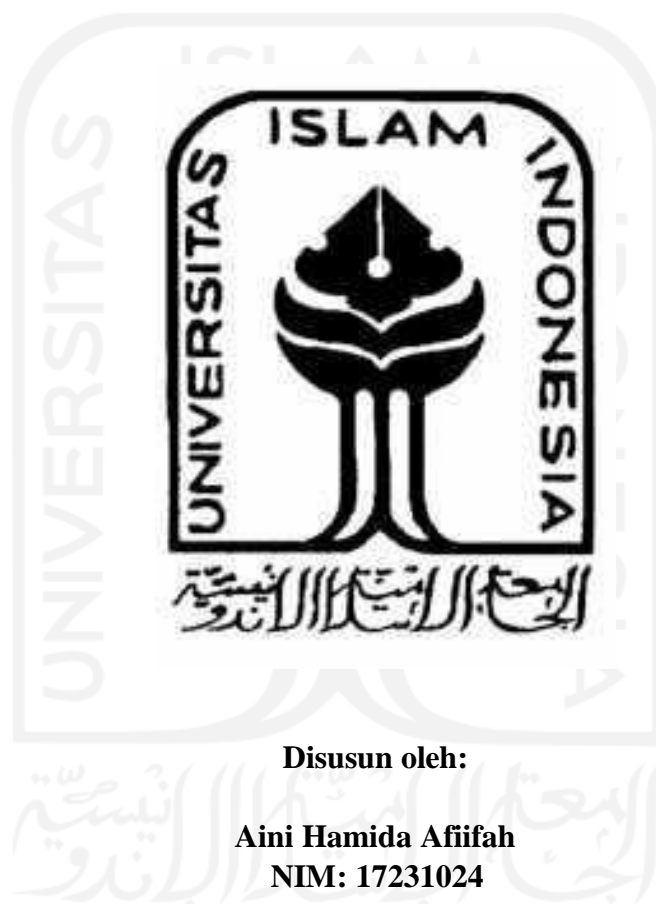


**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENGUJIAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)* PADA AIR LIMBAH**  
**PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION JAWA**  
**(PPPEJ) DENGAN REFLUKS TERTUTUP SECARA TITRIMETRI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan salah satu syarat memperoleh**  
**derajat Ahli Madya Sains (A.Md.Si) Analisis Kimia**  
**Program Studi DIII Analisis Kimia**



**Disusun oleh:**

**Aini Hamida Afiifah**  
**NIM: 17231024**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2020**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENGUJIAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)* PADA AIR LIMBAH**  
**PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION JAWA**  
**(PPPEJ) DENGAN REFLUKS TERTUTUP SECARA TITRIMETRI**

***DETERMINATION OF CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) IN WASTE***  
***WATER AT PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION***  
***JAWA (PPPEJ) WITH CLSED REFLUX BY TITRATION METHOD***



**Disusun oleh:**

**Aini Hamida Afifah**

**NIM: 17231024**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALISIS KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENGUJIAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)* PADA AIR LIMBAH**  
**PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION JAWA**  
**(PPPEJ) DENGAN REFLUKS TERTUTUP SECARA TITRIMETRI**



Dipersiapkan dan disusun oleh:  
**Aini Hamida Afifah**  
**NIM: 17231024**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir  
Program Studi DIII Analisis Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia  
pada tanggal 12 Oktober 2020

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Pembimbing

**Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si.**  
**NIK. 132311102**

**Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc.**  
**NIK. 156121311**

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGUJIAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD)* PADA AIR LIMBAH  
PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION JAWA  
(PPPEJ) DENGAN REFLUKS TERTUTUP SECARA TITRIMETRI

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**Aini Hamida Afifah**  
NIM: 17231024

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 15 Oktober 2020

Susunan Tim Penguji

Pembimbing



**Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc.**  
NIK. 156121311

Penguji I




**Puji Kurniawati, S.Pd.Si., M.Sc.**  
NIK. 132311103

Penguji II



**Reni Ranowati, S.Si., M.Sc.**  
NIK. 052316002

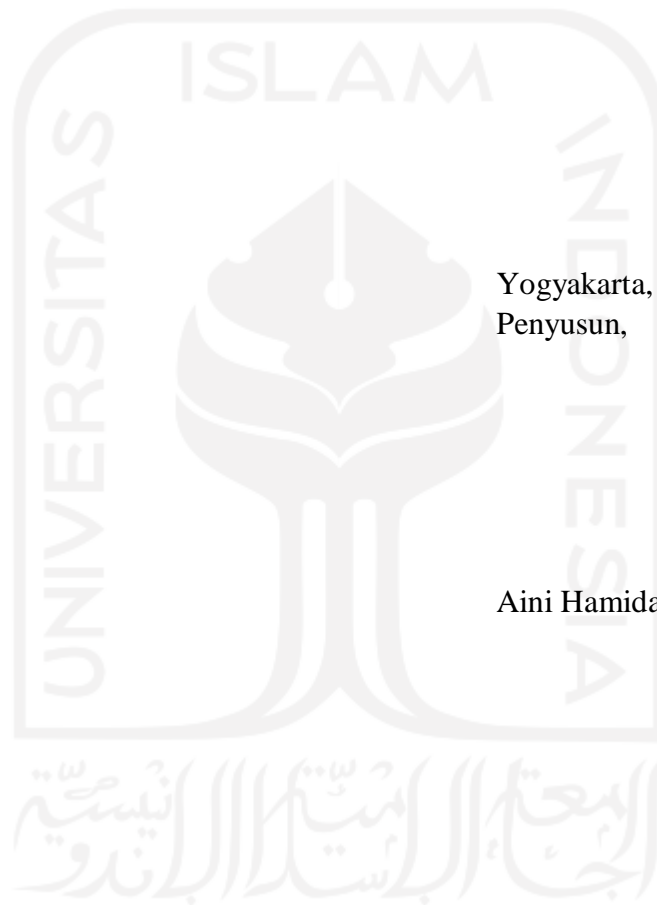
Mengetahui,  
Dekan Fakultas MIPA UII



**Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.**  
NIK. 006120101

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Laporan Praktik Kerja Lapangan ini disusun tanpa terdapat bagian yang digunakan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Science (A.Md.Si) atau gelar yang lainnya di Perguruan Tinggi manapun dan dengan sepengetahuan saya tidak ada bagian yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam penelitian ini dan telah disebutkan dalam daftar pustaka. Saya memperoleh sebagian pengutipan karya ini sebagai materi praktikum setelah penerbitan karya ini.



Yogyakarta, 6 September 2020  
Penyusun,

Aini Hamida Afiifah

## MOTTO

**”Dalam sebuah kesulitan hendaknya tetap berpikiran santai agar kita tidak tergesa-gesa dalam mengambil sebuah keputusan dan bijaklah dalam memahami sebuah keadaan.”**

***“Everything will be OK because I have Allah!”***

**“Ketika kamu berdebat dengan orang yang mementingkan egonya pilihlah untuk diam dan tenang, dan janganlah kamu juga mementingkan egomu hingga kamu bisa memutus tali persaudaraanmu.”**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Alhamdulillahirabbil'alamin...**

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah nya ntuk saya serta keluarga sehingga Tugas Akhir ini dapat saya selesaikan. Alhamdulillah, Allah telah memberikan saya kesempatan untuk menyusun dan menyelesaikan masa kuliah saya dengan gelar Amd. Si.,

### **Bapak, Ibu, dan Adik Saya yang Tercinta**

Terimakasih kepada kedua orangtua saya yang telah memberikan motivasi baik secara mental maupun materi kepada saya. Bapak yang telah membanting tulang untuk biaya kuliah saya hingga saya bisa menyelesaikan masa kuliah saya. Ibu yang telah memberikan motivasi untuk saya agar saya segera menyelesaikan masa sekolah saya. Teruntuk kedua adik saya terimakasih karena kalian juga sangat berperan dalam hidup saya. Saya sangat menyayangi kalian semua, syukur yang tak pernah saya berhenti panjatkan kepada Allah SWT adalah syukur karena memiliki keluarga yang selalu pengertian. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan jasmani dan rohani dan keberkahkan dalam hidup kami, aamiin.

### **Dosen dan Staff Program Studi DIII Analisis Kimia serta Almamater UII yang Saya Banggakan**

Terimakasih kepada seluruh dosen DIII Analisis Kimia UII beserta dengan seluruh staf prodi. Tanpa jasa dari Bapak/Ibu saya tidak akan bisa menyelesaikan masa kuliah saya di DIII Analisis Kimia ini. Terimakasih keluarga Analisis Kimia! Analisis Kimia Jaya!

### **Teman-Teman Seperjuangan Angkatan 2017 DIII Analisis Kimia**

Teruntuk teman-teman seperjuangan angkatan 2017 terimakasih karena telah mewarnai masa-masa kuliah saya. Mewarnai dengan berbagai warna yang ada, bagaimanapun warna yang terlukis diatas kanvas masa kuliah saya adalah warna yang indah untuk dikenang. Gelap ataupun cerah warna yang ada adalah saksi

bagaimana kita berjuang bersama menjadi keluarga Analisa Kimia. Perjuangan kita belum selesai kawan bagaimanapun jalanmu untuk berjuang semangatlah dan selalu ingat kepada Allah SWT karena Allah maha menolong. Terimakasih karena telah memotivasi untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini dan kita semua bisa wisuda bersama. Semangat dan semoga kalian semua diberi kesehatan jasmani maupun rohani oleh Allah SWT.

### **Keluarga Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ)**

Terimakasih kepada pemimin Pusat Pengendalian Pengawasan Ekoregion Jawa (PPPEJ) Bapak Ir. Edy Subagyo, M.P. selaku Pimpinan Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (P3EJ) yang telah memberikan izin terhadap saya untuk melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL). Terimakasih kepada Ibu Atik Suryaningsih, S.H. selaku kepala bagian 3 laboratorium PPPEJ yang telah mengizinkan saya belajar dan Praktek Kerja Lapangan di laboratorium PPPEJ. Ibu Astuti Tri Padmaningsih, S.Si, M.Sc.; Ibu Ninik Puji Astuti, S.Si, M.Ling. ; Mas Rosyid, A.Md.AK. ; Bapak Kukuh, S.E.; Bapak Billi selaku pegawai kantor P3E Jawa yang telah banyak membantu proses PKL.



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahiim...*

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunianya kepada kita semua. Serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita semua dari jaman jahiliyyah ke jaman yang penuh dengan teknologi dan ilmu pengetahuan sekarang ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini.

Penulis juga berterimakasih kepada pihak-piha yang berperan dalam penyusun laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini sehingga dapat terselesaikan. Laporan Praktek Kerja Lapangan ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan derajat Ahli Madya Sains (A.Md. Si) pada Pogram Studi DIII Analisi Kimia.

Selama proses penyusunan Laporan Praktek Kerja Lapangan ini penulis menyadari bahwa tanpa peran seluruh dosen Program Studi DIII Analisis Kimia dan dosen pembimbing Praktek Kerja Lapangan penulis tidak dapat menyelesaikan laporan Praktek Kerja Lapangan ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Tri Esti Purbaningtias, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program studi DIII Analisis Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Yuli Rohyami, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Febi Indah, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan yang banyak memberi nasihat, perhatian, bimbingan dan saran. Semoga segala bantuan dan bimbingannya mendapat imbalan yang lebih baik disisi-Nya.
5. Dosen-dosen dan Staff Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA UII atas semua bantuan dan ilmu yang telah diberikan.

6. Bapak Ir. Edy Subagyo, M.P. selaku Pimpinan Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (P3EJ)
7. Ibu Atik Suryaningsih, S.H.dan Ibu Astuti Tri Padmaningsih, S.Si, M.Sc. selaku pembimbing lapangan di Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa
8. Mas Ulin sebagai analis laboratorium PPPEJ yang telah membantu penulis dengan memberikan wawasan, arahan, dan nasihat selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan.
9. Seluruh karyawan laboratorium Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa yang telah memberikan kehangatan dan memberikan saran, wawasan selama melaksanakan masa Praktik Kerja Lapangan.
10. Kedua orangtua serta seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara materil maupun spiritual dalam proses penyusunan laporan Praktik Kerja Lapangan ini. serta pihak-pihak yang berjasa dalam penyusunan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. oleh karena itu, penulis dengan kerendahan hati mengharapkan arahan, kritik serta saran yang membangun demi terwujudnya laporan yang lebih baik untuk kedepannya.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun semua pihak yang terkait.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 15 Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
INTISARI .....	xvi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Profil singkat PPPEJ .....	4
2.1.1. Sejarah singkat PPPEJ .....	4
2.1.2. Fungsi PPPEJ .....	5

2.2.	Air Limbah .....	5
2.2.1.	Pengertian Air Limbah .....	5
2.2.2.	Karakteristik Air Limbah .....	6
2.3	Pengujian COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) .....	7
2.3.1	Metode Titrimetri.....	7
2.3.2	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....	7
2.3.3	Presisi.....	8
2.3.4	Akurasi.....	9
BAB III	.....	11
METODE PENELITIAN	.....	11
3.1	Tempat dan Pelaksanaan Pengujian .....	11
3.2	Alat.....	11
3.3	Bahan.....	11
3.4	Prosedur Penelitian.....	12
3.4.1	Penentuan Titik Sampling (SNI 6989.59:2008).....	12
3.4.2	Prosedur Pengambilan Sampel (SNI 6989.59:2008).....	13
3.4.3	Pembuatan Larutan.....	13
3.4.4	Standardisasi Larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N.....	14
3.4.5	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....	14
3.5	Pengolahan Data.....	15
3.5.1	Analisis COD (SNI 6989.73:2019) Metode Titrimetri .....	15
3.5.2	Presisi.....	15
3.5.3	Akurasi.....	16
BAB IV	.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	18

4.1 Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	19
4.2 Akurasi. ....	20
4.3 Presisi.....	21
BAB V .....	23
KESIMPULAN DAN SARAN .....	23
5.1. Kesimpulan .....	23
5.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil pengujian COD pada air limbah <i>outlet</i> IPAL .....	17
Tabel 2. Hasil Uji Akurasi.....	18
Tabel 3. Hasil Uji <i>Repeatability</i> .....	19



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1

Skema IPAL Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) ..... 26



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan COD, Akurasi dan Presisi .....	26
1. Perhitungan COD sampel .....	26
2. Akurasi.....	28
3. Presisi.....	30
Lampiran 2. Gambar Proses Penelitian.....	31





**PENGUJIAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) PADA AIR LIMBAH  
PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN EKOREGION JAWA  
(PPPEJ) DENGAN REFLUKS TERTUTUP SECARA TITRIMETRI**

Aini Hamida Afifah

Program Studi DIII Analisis Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km14,5 Yogyakarta

Email: [hamidaaini4@gmail.com](mailto:hamidaaini4@gmail.com)

**INTISARI**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada pada air dengan pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  yang akan digunakan sebagai sumber oksigen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar COD pada air limbah, nilai akurasi dan presisi dari metode titrimetri (SNI 6989.73:2019) untuk analisis COD pada air limbah kantor PPPEJ. Metode titrasi yang digunakan untuk penentuan COD adalah titrasi oksidasi-reduksi menggunakan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Setelah dilakukan pengujian diperoleh nilai kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari metode titrimetri SNI 6989.73:2019 sebesar konsentrasi rerata sebesar 46,4024 mg/L  $O_2$  menurut Kepmen LH No. KEP-03/MENKLH/II/1991 tentang baku mutu air limbah cair golongan 3 (tiga) COD yaitu 300 mg/L, hasil ini memenuhi syarat keberterimaan. Akurasi sebesar 92,6071% dan Presisi sebesar 3,1572 %. Akurasi dan presisi memenuhi syarat keberterimaan yaitu akurasi 90% -108% dan presisi 3,79%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) merupakan unsur penunjang yang melaksanakan tugas dari kementerian yang berada dibawah langsung dan bertanggungjawab kepada menteri melalui Sekretaris Jendral (Setjen). PPPEJ mempunyai peran dalam mengemban tugasnya yaitu melaksanakan dukungan manajemen dan melaksanakan tugas teknis yang lain. Aktivitas perkantoran dalam melaksanakan tugasnya seperti penyusunan dokumen, rapat dan aktivitas sehari-hari karyawan, pengujian laboratorium (limbah yang tidak berbahaya dan beracun) di Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) pastinya menghasilkan limbah baik limbah padat, limbah gas dan limbah cair.

Limbah cair merupakan campuran maupun gabungan dari bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, dalam keadaan tersuspensi maupun terlarut yang dihasilkan dari kegiatan domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), sumber industri yang akan tercampur dengan air hujan, air tanah, air permukaan. Komponen limbah cair akan tercampur engan air hujan, air permukaan, air tanah pada kondisi limbah cair tertentu karena system saluran pengumpulan limbah cair telah retak ataupun usak. Air alam akan menyatu dengan komponen limbah cair dan ahrs dipertimbangkan upaya penanganannya (Suparmin,2001).

Limbah cair yang diuji diambil dari limbah *outlet* Instalasi Pengolahan Air Lmbah (IPAL) PPPEJ. Limbah *outlet* tersebut secara rutin diuji dengan parameter kesehatan lingkungan, salah satu parameter lingkungan yang diuji adalah *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Pengujian COD dilakukan untuk mengetahui pencemaran yang dihasilkan dari limbah *outlet* IPAL kantor PPPEJ. Pencemaran lingkungan adalah adanya makhluk hidup, energi maupun zat yang masuk ataupun dimasukkan ke dalam suatu lingkungan yang dapat merubah tatanan lingkungan yang diakibatkan dari kegiatan

manusia maupun proses alam yang menyebabkan fungsi dari lingkungan berkurang atau menurun.

*Chemical Oxygen Demand (COD)* merupakan banyaknya kebutuhan oksigen dalam proses oksidasi dalam proses oksidasi secara kimiawi. Nilai COD akan lebih besar dibandingkan dengan nilai *Biological Oxygen Demand (BOD)* hal ini dikarenakan sebagian besar senyawa akan mudah teroksidasi secara kimiawi dibandingkan secara biologis (Siregar,2005). Tingginya kadar COD dapat menjadi ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik teroksidasi dengan proses mikrobiologi, yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air sehingga dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme akuatik, sehingga pengujian COD ini perlu dilakukan.

Pengujian kebutuhan oksigen atau *Chemical Oxygen Demand (COD)* dengan refluks tertutup secara titrimetri pada limbah cair Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) yang mengacu pada SNI-6989.73.2019.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui berapakah kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada air limbah *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) sesuai dengan Kepmen LH No. KEP-03/MENKLH/II/1991 tentang baku mutu air limbah cair ditinjau dari nilai akurasi dan presisi yang diperoleh dengan mengacu pada metode SNI-6989.73:2019.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

Mengetahui kadar oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Deman (COD)* pada air limbah Pusat Pengelolaan Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) ditinjau dari nilai akurasi dan presisi.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

**1. Bagi peneliti**

Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai pengujian kadar oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada air limbah dengan metode refluks tertutup secara titrimetri.

**2. Bagi ilmu pengetahuan**

Hasil dari penelitian diharapkan memberikan manfaat bagi penelitian lebih lanjut maupun untuk pengembangan kajian dan diharapkan bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

**3. Bagi instansi**

Hasil penelitian diharapkan berguna sebagai acuan apabila akan dilakukan pengembangan metode yang berdasarkan pada pengujian *Chemical Oxygen Demand* pada air limbah dapat digunakan sebagai referensi tentang kualitas air limbah dari *outlet* kantor PPPEJ.

**4. Bagi masyarakat**

Diharapkan hasil dari pengujian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat terhadap pencemaran air limbah khususnya pencemaran COD.

**5. Bagi instansi pendidikan**

Berguna untuk menjadi bahan informasi tentang materi pengujian kadar *Chemical Oxygen Demand* dengan refluks tertutup secara titrimetri.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Profil singkat Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa**

Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) adalah salah satu unsur penunjang pelaksanaan tugas dari kementerian. PPPEJ berada di bawah dan bertanggungjawab langsung kepada menteri melalui Sekretaris Jendral. Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa memiliki peran ganda dalam bagan tim kerja dalam lingkup Setjen yaitu melaksanakan dukungan manajemen dan melaksanakan tugas teknis yang lain. PPPEJ mengelola satuan kerja mandiri dengan lingkup wilayah kerja di ecoregion jawa yaitu 6 provinsi, 119 kabupaten/kota, dan sedikitnya 37 untuk pelaksana teknis KLHK serta mitra kerja lain.

PPPEJ melakukan tugas teknik lain berhubungan kerja secara horizontal dengan satuan kerja, sector dan daerah. Berhubungan secara veertikal dalam melaksanakan pengendalian pembangunan terhadap 9 sektor melalui sasaran strategis dalam program yang menyebabkan menjadi satu keharusan didukung dengan kerja keras, komitmen yang kuat, integritas, dedikasi yang tinggi, kompetensi sumberdaya yang memadai.

##### **2.1.1. Sejarah singkat Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa**

Pembentukan lembaga ini dibawah dengan terbentuknya Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) Regional Jawa pada tahun 2005, kemudian Pusat Pengelolaan Ekoregion Jawa (PPEJ) tahun 2010 dan Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa pada tahun 2015. Sesuai dengan amanat Permen Nomor 1 Tahun 2005 tentang Tata Kerja Kementerian Negara RI dan Organisasi yang menyebutkan bahwa Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Jawa dipimpin oleh seorang Kepala Pusat dan merupakan unsur pelaksana sebagian tugas dan fungsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) yang berada di bawah dan bertanggungjawab kepada Menteri Negara Lingkungan Hidup juga di koordinasikan oleh Sekretaris Mentari Negara

Lingkungan Hidup. Tanggal 12 September 2005 PPLH Regional Jawa diresmikan oleh Menteri Lingkungan Prof.Dr.Ir. Rachmat Witoeler di Hotel Seraton Yogyakarta. Lembaga ini dalam mengemban tugasnya PPLH Regional Jawa berkantor di Jl.Ringroad Utara, Blok 1.3-12, Mancasan Depok Timur, Sleman, Yogyakarta. Tanggal 26 Juli 2008 Kantor PPLH Jawa berpindah alamat ke Jl. Ringroad Barat No.100, Nogotirto, Sleman, Yogyakarta. 55592.

### **2.1.2. Fungsi Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa**

Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) dalam mengemban tugasnya memiliki 5 fungsi, yaitu:

1. Penyusunan kebijakan teknis pengendalian pembangunan ekoregion.
2. Pelaksanaan kebijakan teknis pengendalian pembangunan, perhitungan daya dukung, daya tampung sumber daya alam dan lingkungan hidup di wilayah ekoregion dan inventarisasi.
3. Pelaksanaan perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup di wilayah ecoregion.
4. Pelaksanaan evaluasi dan menindaklanjuti pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup yang berada di wilayah ecoregion.
5. Pengelolaan urusan tata usaha dan rumah tangga pusat.

## **2.2. Air Limbah**

### **2.2.1. Pengertian Air Limbah**

Air limbah atau air buangan merupakan air sisa yang dibuang yang berasal dari kegiatan rumah tangga, industri maupu tempat berkegiatan lainnya. Umumnya, air limbah mengandung bahan-bahan maupun zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan dapat mengganggu lingkungan hidup (Kusnoputranto, 1985).

Air limbah merupakan kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah perdagangan, pemukiman, industri dan perkantoran dengan air alam seperti air hujan, air tanah, air permukaan. Pengertian lain,

air limbah merupakan air yang tersisa dari kegiatan manusia baik kegiatan rumah tangga, kegiatan perhotelan, bandara dan industri yang dapat membahayakan kesehatan manusia serta dapat mengganggu kesehatan manusia dan mengganggu lingkungan hidup. Meskipun air sisa namun volumenya besar karena lebih kurang 80% dari air yang digunakan untuk kegiatan manusia tersebut dibuang lagi dalam bentuk yang sudah kotor ataupun tercemar. Air limbah ini akan mengalir ke sungai dan laut kemudian akan digunakan oleh manusia lagi (Natsir, 2016).

### 2.2.2. Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah domestik didominasi oleh organik dan diklasifikasikan menjadi *black water* dan *grey water*. Total jumlah *black water* sekitar 20% dan total *grey water* sekitar 80% dari total air limbah. *Black water* berasal dari air buangan WC, sedangkan air buangan dapur, kamar mandi, tempat cuci disebut *grey water*. Tanpa adanya dukungan sistem pengelolaan dan penataan yang baik pada air limbah domestik secara baik dari hulu ke hilir akan berdampak pada pencernaan dan dapat menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan secara makro pada jangka panjang. Berdasarkan karakteristik limbah dibagi menjadi empat bagian:

1. Limbah cair dikenal sebagai entitas pencemar air. Umumnya komponen pencemar air adalah buangan padat, buangan organik dan buangan anorganik.
2. Limbah padat
3. Limbah gas
4. Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) adalah sisa suatu kegiatan yang dapat merusak lingkungan karena sifat, konsentrasi maupun jumlahnya secara langsung dan tidak langsung dapat mengubah, merusak lingkungan hidup (Arief, 2016).

## 2.3 Pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*)

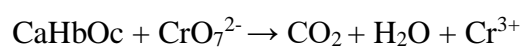
### 2.3.1 Metode Titrimetri

Metode yang digunakan pada pengujian COD menggunakan titrasi oksidasi-reduksi dikromatometri. Dikromatometri merupakan titrasi redoks yang menggunakan oksidator berupa senyawa dikromat. Senyawa dikromat merupakan oksidator kuat, namun lebih lemah dari permanganate. Kalium dikromat merupakan standar primer, titrasi akan berlangsung baik jika terjadi kesetimbangan reaksi telah tercapai pada penambahan titran dan terdapat indikator penunjuk titik ekuivalen. Metode titrasi dikromatometri ini digunakan dalam pengujian kebutuhan oksigen kimiawi atau COD di dalam air limbah dengan mereduksi  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  secara titrimetri yang terjadi kisaran nilai COD 40mg/L sampai dengan 400mg/L. Metode ini memiliki prinsip pengujian yaitu senyawa anorganik dan organik, terutama organik dalam sampel uji dioksidasi oleh  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam refluks tertutup selama 2 jam yang menghasilkan ion  $\text{Cr}^{3+}$ . Kalium dikromat berlebih yang tidak tereduksi dititrasi dengan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) menggunakan indikator ferroin. Jumlah oksidan dinyatakan dengan ekuivalen oksigen ( $\text{mg/L O}_2$ ) (Alerts & Shantika, 1984).

### 2.3.2 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

*Chemical Oxygen Demand (COD)* merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk melakukan oksidasi secara kimiawi. Nilai *Biological Oxygen Demand (BOD)* lebih kecil dari nilai COD hal ini dikarenakan kebanyakan senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimiawi dibandingkan secara biologi. Pengujian COD lebih cepat daripada pengujian BOD, pengujian COD memerlukan waktu 3 jam sedangkan pengujian BOD memerlukan waktu selama 5 hari (Siregar, 2005).

Bahan buangan organik dioksidasi memiliki reaksi, yaitu:





Reaksi tersebut memerlukan pemanasan dan penambahan katalisator  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  (perak sulfat) guna mempercepat reaksi. COD reaktor akan mencegah zat organik yang bersifat mudah menguap hilang karena suhu tinggi. Apabila diperkirakan dalam bahan buangan organik terdapat ion klorida yang dapat mengganggu berjalannya reaksi maka perlu ditambahkan merkuri sulfat yang dapat menghilangkan gangguan tersebut, adapun reaksinya yaitu:



Seluruh zat organik harus teroksidasi semua, zat pengoksidasi  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ditentukan melalui titrasi menggunakan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) (Alerts & Shantika, 1984).

*Chemical Oxygen Demand* (COD) dapat menjadi tolak ukur tingkatan pencemaran pada air limbah, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk membantu menurunkan kadar COD pada lingkungan (Akhsanti, 2010). Keberadaan COD dalam lingkungan ditentukan oleh limbah organik baik yang berasal dari limbah domestic maupun limbah industri. Tingginya konsentrasi COD menyebabkan jumlah oksigen terlarut dalam air menjadi sedikit bahkan habis, yang menyebabkan oksigen yang digunakan untuk kehidupan makhluk air tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air dapat kehabisan oksigen dan mati (Alfrida, 2016).

### 2.3.3 Presisi

Presisi atau *precision* adalah ukuran yang dapat menunjukkan derajat kesesuaian atau nilai kedekatan antara hasil uji individual, yang diukur melalui penyebaran hasil individual dari rerata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang telah homogen. Presisi diukur sebagai baku relatif (koefisien variasi) atau simpangan baku. Presisi dapat dinyatakan sebagai *reproducibility* (ketertiruan) atau *repeatability* (keterulangan).

*Repeatability* merupakan keseksamaan metode yang dilakukan berulang kali oleh analis yang sama dengan kondisi yang sama dan dalam

interval waktu yang singkat. Penilaian dilakukan dengan cara pelaksanaan penetapan terpisah yang lengkap dengan sampel-sampel yang identik yang berasal dari *batch* yang sama, lalu memberikan ukuran keseksamaan pada kondisi yang normal.

*Reproducibility* adalah keseksamaan metode yang dilakukan dengan metode yang sama dengan kondisi yang berbeda. Dilakukan oleh laboratorium yang berbeda dengan alat, bahan pereaksi, pelarut yang berbeda. Pengujian dilakukan terhadap sampel yang dianggap identik yang diperoleh dari *batch* yang sama (Riyanto, 2016).

#### 2.3.4 Akurasi

Akurasi merupakan suatu ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan antara hasil pengujian atau hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Akurasi dinyatakan dengan persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan. Akurasi adalah ketepatan antara nilai yang terukur dengan nilai sebenarnya. Penentuan akurasi dapat ditentukan dengan dua cara yaitu dengan metode adisi (penambahan bahan baku) atau dengan metode *spiking* (simulasi) (Harmita, 2014).

Penambahan bahan baku (adisi) yaitu penambahan standar ke dalam sampel yang diuji kemudian dicampur dan dianalisis lagi. Metode adisi tidak memerlukan blanko lagi. Metode adisi tidak dapat digunakan apabila penambahan dapat mengganggu pengukuran. Selisih kedua hasil yang diperoleh dibandingkan dengan nilai sebenarnya. *Recovery* dinyatakan sebagai rasio antara hasil yang diperoleh dengan hasil sebenarnya. Persyaratan *recovery* biasanya tidak lebih dari 5% (Riyanto, 2016).

Uji akurasi dengan menggunakan metode adisi dilakukan dengan menggunakan cara sampel dianalisis kemudian standar dalam jumlah tertentu yang diperiksa ditambahkan ke dalam sampel, dicampur kemudian di analisis lagi. Selisih keduanya dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Standar yang digunakan atau ditambahkan ke dalam sampel harus memiliki sifat-sifat, sebagai berikut:

1. Larutan standar yang ditambahkan ke sampel (*spike*) memiliki kemurnian yang tinggi.
2. Mempunyai matrik yang hampir sama dengan sampel
3. Kelarutan hampir sama dengan sampel.

Volume standar yang ditambahkan tidak boleh melebihi 2%.

Bila memungkinkan direkomendasikan berkisar antara 0,01% sampai 0,1% dari volume yang disyaratkan dalam metode pengujian yang digunakan. Bila penambahan standar menghasilkan kekeruhan maka penambahan standar ke dalam sampel harus diulang dengan cara tetap menghindari terjadinya pengenceran sampel yang berlebih.

Penambahan konsentrasi larutan standar (*spike*) terlebih dahulu dihitung berdasarkan dengan rata-rata konsentrasi sampel yang diperoleh. Jika penambahan *spike* adalah 1% maka sebanyak 1 mL ke dalam 99 mL volume sampel. Memperoleh konsentrasi *spike* dapat dilakukan dengan cara:

$$C \text{ target} = \frac{(CV)_{\text{sampel}} + (CV)_{\text{spike}}}{V_{\text{sampel}} + V_{\text{spike}}}$$

Dimana, C target nilainya 2 kali konsentrasi dari sampel (Hadi, 2016)

Setelah konsentrasi *spike* telah dihitung, volume sampel 99 mL dengan ditambahkan 1 mL dengan konsentrasi hasil perhitungan. Sampel yang diberi analit dianalisis COD nya dengan tahapan analisis COD.

Uji akurasi dilihat dari bahan control dan dihitung sebagai persen recovery (%R), diperoleh metode yang akurat.

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100\%$$

A = konsentrasi sampel yang di spike

B = konsentrasi sampel yang tidak di spike

C = konsentrasi standar yang diperoleh

Syarat rentang *recovery* yang diterima tergantung dari jumlah analit yang akan diukur (Harmita, 2014).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Pelaksanaan Pengujian

Pengujian kadar oksigen kimia atau *Chemical oxygen demand* (COD) menggunakan refluks tertutup dengan titrimetri ini menggunakan sampel limbah cair dari *outlet* Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) kantor Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) yang beralamatkan di Jl. Ringroad barat, No.100A, Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium PPPEJ selama bulan Februari hingga Maret 2020.

#### 3.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : tabung kultur ukuran 16mmx100mm, rak tabung reaksi, *COD reactor*, pipet ukur 5mL, Erlenmeyer, statif dan klem, propipet, buret 25mL, labu ukur 100mL dan 1000mL, gelas piala, *magnetic stirrer*, neraca analitik, spatula, kaca arloji.

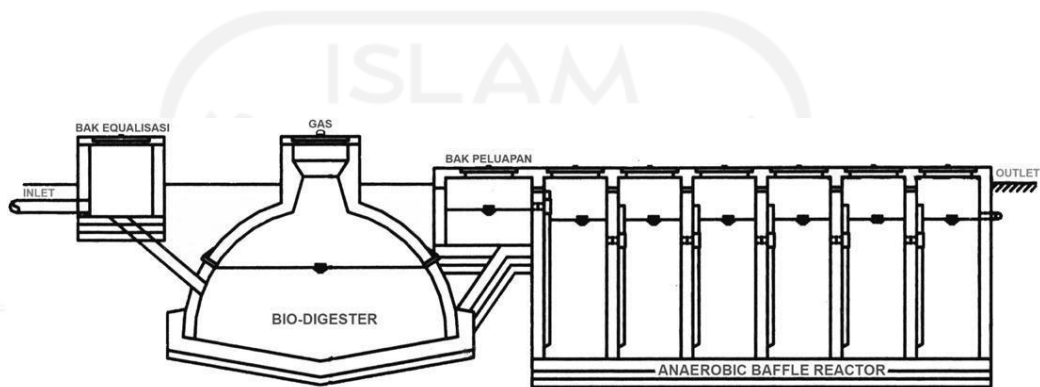
#### 3.3 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : air bebas organik, sampel air limbah *outlet* kantor PPPEJ, larutan baku Kalium Dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,1 N (*digestion solution*), larutan pereaksi asam sulfat, larutan indikator ferroin, larutan baku Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N, larutan standar COD 1000ppm.

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Penentuan Titik Sampling (SNI 6989.59:2008)

Titik sampling pada penelitian pada *outlet* IPAL Kantor PPPEJ Yogyakarta, air limbah tersebut telah melalui proses pengolahan air limbah kantor PPPEJ. Lokasi titik pengambilan sampel dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Skema IPAL Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ)

#### 3.4.2 Teknik Pengolahan Limbah di PPPEJ

Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ) mengolah limbah domestik berupa hasil dari aktivitas perkantoran khususnya limbah kotoran manusia. Limbah akan masuk ke dalam *inlet* kemudian limbah akan dialirkan kedalam bak equalisasi. Bak equalisasi ini berfungsi untuk menjaga kuantitas dan kualitas dari limbah yang masuk agar limbah tidak mengalami fluktuasi yang berlebihan.

Limbah yang ditampung di bak equalisasi kemudian akan mengalir masuk kedalam biodigester. Biodigester ini berfungsi untuk mempercepat pembusukan bahan organik. Proses ini akan menghasilkan biogas yang

dimanfaatkan sebagai bahan bakar gas untuk kompor sehingga berguna bagi aktivitas perkantoran di Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Jawa (PPPEJ). Sisa limbah akan masuk kedalam *outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PPPEJ yang akan diuji dengan parameter lingkungan salah satunya parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) untuk mengetahui apakah limbah *outlet* ini mempengaruhi indeks kualitas lingkungan atau tidak.

### 3.4.3 Prosedur Pengambilan Sampel (SNI 6989.59:2008)

Sampel air limbah IPAL untuk analisa kadar COD diambil dengan cara sebagai berikut:

- a. Wadah untuk pengujian COD beserta tutupnya dibilas dengan air bersih, kemudian dicuci dengan larutan asam klorida (HCl) 1:1 dan dibilas dengan akuades sebanyak 3 kali dan dibiarkan hingga botol kering. Botol ditutup dengan rapat.
- b. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara meletakkan botol ke dalam *outlet* IPAL PPPEJ dengan posisi sebagian mulut botol berada dibawah air limbah, sehingga air masuk ke dalam botol dengan tenang.
- c. Botol diisi dengan air limbah hingga penuh dan dihindari adanya gelembung yang masuk pada botol dalam proses pengisian air, kemudian botol ditutup.
- d. Contoh uji siap dianalisis.

### 3.4.4 Pembuatan Larutan

#### a. Larutan kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,1 N (*digestion solution*)

Sebanyak 4,9930 gram kalium dikromat dikeringkan pada suhu  $150^\circ C$  selama 2 jam kemudian dilarutkan dengan 500mL air bebas organik ke dalam labu ukur 1000mL. Sebanyak 167mL  $H_2SO_4$  ditambahkan secara

perlahan-lahan dan didinginkan. Ditambahkan 33,3 gram  $\text{HgSO}_4$  diaduk hingga larut dan ditepatkan hingga tanda batas kemudian dihomogenkan.

**b. Pereaksi asam sulfat**

Sebanyak 10,24 gram  $\text{AgSO}_4$  ditimbang kemudian dilarutkan ke dalam 1000mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat hingga larut. Proses pelarutan  $\text{AgSO}_4$  memerlukan waktu 1 hari hingga 2 hari sehingga digunakan *magnetic stirrer*.

**c. Larutan baku ferro ammonium sulfat (FAS) 0,05 N**

Ditimbang 19,6 gram  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  kemudian dilarutkan dengan 300mL air bebas organik di labu ukur 100mL ditambahkan 20mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat sambil didinginkan kemudian ditepatkan hingga tanda batas dan dihomogenkan.

**3.4.5 Standardisasi larutan ferro ammonium sulfat (FAS) 0,05 N**

- a. Dipipet sebanyak 5mL larutan *digestion solution*.
- b. Dimasukkan kedalam Erlenmeyer.
- c. Ditambahkan air bebas organik sebanyak 10mL.
- d. Didinginkan hingga suhu ruang, kemudian ditambahkan indikator ferroin 1-2 tetes.
- e. Dititrasi dengan larutan ferro amonium sulfat (FAS) 0,05 N.
- f. Dihitung normalitas larutan ferro amonium sulfat.

**3.4.6 Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)**

- a. Dipipet 2,5mL contoh uji ke dalam tabung kultur 16mm x 100mm, kemudian di tambahkan ke dalam tabung kultur larutan *digestion solution* sebanyak 1,5mL. Larutan pereaksi asam sulfat ditambahkan ke dalam tabung kultur sebanyak 3,5mL dengan perlahan-lahan.
- b. Tabung kultur ditutup kemudian dikocok secara perlahan hingga homogen.

- c. Tabung kultur diletakkan di lubang *COD reactor* yang sebelumnya telah dipanaskan sampai suhu 150°C, dilakukan *digestion* selama 2 jam.
- d. Larutan yang telah direfluks kemudian didinginkan sampai suhu ruang,
- e. Larutan yang telah dingin dipindahkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan indikator ferroin 2 tetes.
- f. Dititrasi dengan larutan baku ferro amonium sulfat (FAS) 0,05 N hingga larutan berubah warna dengan jelas dari warna hijau-biru menjadi coklat-kemerahan.
- g. Dicatat volume FAS yang digunakan.
- h. Dilakukan langkah yang sama untuk air bebas organik sebagai blanko.
- i. Dicatat volume FAS yang digunakan.

### 3.5 Pengolahan Data

#### 3.5.1 Analisis COD (SNI 6989.73:2019) Metode Titrimetri

$$\text{Nilai COD sebagai mg/L O}_2 = \frac{(V_b - V_a) \times N \text{ FAS} \times 8.000}{V_s}$$

##### Keterangan :

- V<sub>b</sub> adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL);  
 V<sub>a</sub> adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (mL);  
 V<sub>s</sub> adalah volume contoh uji (mL);  
 N FAS adalah normalitas larutan FAS (N);  
 8000 adalah nilai ekuivalen oksigen x 1.00

#### 3.5.2 Presisi

Pengujian presisi yang dilakukan adalah uji keterulangan (*repeatability*).

1. Uji presisi dilakukan menggunakan cara sampel yang sama dianalisis sebanyak 7 kali dengan prosedur yang sama setiap sampel.
2. Standar deviasi atau simpangan baku dihitung kemudian ditentukan nilai *Relative Standard Different* (%RSD).
3. Hasil perhitungan persentase *Relative Standard Different* (%RSD)



dibandingkan dengan syarat keberterimaan pada SNI 6989.73:2019 yaitu kurang dari 3,79%.

4. Penentuan nilai %RSD menggunakan rumus :

$$\% \text{ RSD} = \frac{(\text{Standar deviasi})}{(\text{Nilai rata-rata kadar COD})} \times 100\%$$

### 3.5.3 Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan metode adisi, dengan langkah sebagai berikut :

1. Sebanyak 2,5 mL larutan standar COD (CRM P270-516) dipipet kemudian dimasukkan kedalam tabung kultur.
2. Ditambahkan larutan *digestion solution* 1,5 mL dan larutan pereaksi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 3,5 mL.
3. Tabung kultur ditutup dengan rapat kemudian dikocok hingga larutan homogen.
4. Tabung kultur dimasukkan ke dalam COD *reactor* kemudian direfluks selama 2 jam dengan suhu 150°C.
5. Larutan yang telah direfluks didinginkan hingga mencapai suhu ruang.
6. Larutan yang telah mencapai suhu ruang dipindahkan kedalam erlenmeyer.
7. Indikator ferroin ditambahkan ke dalam larutan sebanyak 2 tetes, kemudian larutan dititrasi dengan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N hingga terjadi perubahan warna dengan jelas dari warna hijau-biru menjadi coklat-kemerahan. Dicatat volume FAS yang digunakan.
8. Hasil perhitungan %R dibandingkan dengan syarat keberterimaan pada SNI 6989.79:2019 yaitu kurang dari 3,79%.

9. Penentuan nilai akurasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% R = \frac{A}{B} \times 100\%$$

A = nilai rata-rata kadar COD (mg/L)

B = kadar larutan CRM P270-516 yang tertera apada informasi produk  
(*target value*) (mg/L)



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

*Chemical Oxygen Demand (COD)* merupakan jumlah oksigen (mg O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter air, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> digunakan sebagai pengoksidasi. COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan agar zat atau bahan buangan dapat teroksidasi melewati reaksi kimia baik yang dapat terdegradasi ataupun tidak dapat terdegradasi. Bahan buangan organik akan dioksidasi oleh K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> yang menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O serta ion krom. Reaksi nya sebagai berikut:  $\text{CaHbOc} + \text{CrO}_7^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cr}^{3+}$

Pencemaran air menurut PP No.82 Tahun 2001, masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, yang mengakibatkan kualitas air menurun hingga ke skala tertentu sehingga air tidak dapat berfungsi sebagaimana semestinya. Air tercemar akan menunjukkan perubahan seperti perubahan warna, bau dan rasa.

Prinsip dari pengujian kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* dengan metode titrimetri adalah senyawa anorganik dan organik, terutama senyawa organik pada sampel air limbah kantor PPPEJ akan dioksidasi oleh senyawa kalium dikromat pada proses pemanasan (*refluks*) tertutup selama 2 jam yang akan menghasilkan ion Cr<sup>3+</sup>. Kalium dikromat yang berlebih tidak tereduksi sehingga dititrasi dengan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) dengan penambahan indikator ferroin. Kebutuhan oksigen dinyatakan dalam ekuivalen oksigen (O<sub>2</sub> mg/L). Proses titrasi dilakukan dalam keadaan suhu larutan sama dengan suhu ruang atau dalam keadaan dingin. Hal ini dilakukan dikarenakan indikator ferroin tidak tahan terhadap suhu tinggi atau diatas suhu 60°C (Alerts & Shantika, 1984).

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan standardisasi larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 N. Larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS) merupakan larutan baku sekunder sehingga konsentrasinya belum diketahui atau dalam waktu tertentu konsentrasinya mudah berubah maka perlu dilakukan standardisasi. Larutan FAS yang digunakan dengan tiga kali pengulangan dan

memperoleh nilai rata-rata sebanyak 12,20 mL. Normalitas FAS dihitung dengan rumus :

$$N \text{ FAS} = \frac{\text{volume kalium dikromat yang digunakan (mL)}}{\text{volume rata-rata FAS yang diperoleh (mL)}} \times N \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$N \text{ FAS} = \frac{5 \text{ mL}}{12,20 \text{ mL}} \times 1,006 \text{ N}$$

$$N \text{ FAS} = 0,0412 \text{ N}$$

Diperoleh kadar Ferro Ammonium Sulfat (FAS) sebesar 0,0412 N.

#### 4.1 Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pengujian kadar atau konsentrasi COD pada air limbah dengan refluks tertutup secara titrimetri diperoleh kadar COD rata-rata sebesar 46,4024 mg/L. Pengujian kebutuhan oksigen kimia atau *Chemical Oxygen Demand* (COD) menggunakan sampel IPAL kantor Pusat Pengendalian Pengawasan Ekoregion Jawa dengan menggunakan 10 sampel yang diambil dari titik sampling yang sama dan dalam waktu yang sama volume Ferro Amonium Sulfat (FAS) yang digunakan untuk blanko, contoh uji, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil pengujian COD pada air limbah *outlet* IPAL PPPEJ

No.	Volume sampel (mL)	Volume FAS (mL)	Konsentrasi COD (mg/L)
1	2,5	3,25	41,7842
2	2,5	3,2	48,3817
3	2,5	3,2	48,3817
4	2,5	3,2	48,3817
5	2,5	3,25	41,7842
6	2,5	3,2	48,3817
7	2,5	3,2	48,3817
8	2,5	3,25	41,7842
9	2,5	3,2	48,3817
10	2,5	3,2	48,3817
		Rata-rata	46,4024

Menurut Kepmen LH No. KEP-03/MENKLH/II/1991 tentang baku mutu air limbah cair golongan 3 (tiga) COD yaitu 300 mg/L, hasil pengujian kadar COD pada air limbah IPAL kantor PPPEJ masih dibawah batas yang telah ditetapkan dan aman bagi lingkungan atau tidak mencemari lingkungan.

#### 4.2 Akurasi

Metode penentuan akurasi pada pengujian kebutuhan oksigen kimiawi atau *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada air limbah ini dilakukan dengan metode adisi (penambahan larutan baku). Larutan baku yang digunakan adalah larutan standar CRM P270-516 dengan nilai COD yang telah diketahui. Metode adisi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan larutan standar CRM P270-516 dengan konsentrasi tertentu pada sampel yang diperiksa, selanjutnya dianalisis dengan metode yang sama dengan penentuan COD. Hasil uji *recovery* disajikan ada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2.** Hasil Uji Akurasi

No	Volume FAS (mL)	Kadar COD (mg/L)
1	2,80	98,9625
2	2,80	98,9625
3	2,80	98,9625
4	2,75	105,5600
5	2,75	105,5600
6	2,80	98,9625
7	2,80	98,9625
8	2,80	98,9625
9	2,75	105,5600
10	2,80	98,9625
<b>Rata-rata</b>		100,9417

Perhitungan % *recovery*

$$\% \text{ recovery} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ recovery} = \frac{100,9417 \text{ mg/L}}{109 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$\% \text{ recovery} = 92,61 \%$$

Nilai akurasi pada metode ini menunjukkan hasil yang cukup baik, terbukti dari nilai % *recovery* yang diperoleh dari metode titrimetri masuk atau sesuai ke dalam persyaratan keberterimaan menurut SNI 6989.73:2019 yaitu pada angka 90% hingga 108%.

### 4.3 Presisi

Penentuan presisi pada pengujian kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD pada air limbah dengan refluks tertutup secara titrimetri dinyatakan dengan keterulangan (*repeatability*). Keterulangan atau *repeatability* merupakan keseksamaan metode yang dilakukan berulang kali oleh analis yang sama dengan interval waktu yang pendek.

Hasil uji *repeatability* metode titrimetri ditampilkan ada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3.** Hasil Uji *Repeatability*

No	Volume FAS (mL)	Kadar COD ( $\bar{x}$ ) (mg/L)	$(x-\bar{x})^2$ (mg/L)
1	2,80	98,9625	3,9174
2	2,80	98,9625	3,9174
3	2,80	98,9625	3,9174
4	2,75	105,5600	21,3282
5	2,75	105,5600	21,3282
6	2,80	98,9625	3,9174
7	2,80	98,9625	3,9174
8	2,80	98,9625	3,9174
9	2,75	105,5600	21,3282
10	2,80	98,9625	3,9174
<b>Jumlah</b>		1009,4175	$\Sigma = 91,4067$
<b>Rata-rata</b>		100,9417	

Perhitungan RSD

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\%RSD = \left(\frac{SD}{\bar{x}}\right) \times 100\%$$

$$SD = \sqrt{\frac{91,4067}{10-1}}$$

$$\%RSD = \left(\frac{3,1869}{100,9417}\right) \times 100\%$$

$$SD = 3,1869$$

$$\%RSD = 3,16 \%$$

Nilai presisi pada pengujian *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada air limbah dengan refluks tertutup secara titrimetri menunjukkan hasil yang baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai % RSD yang berada di bawah nilai batas maksimal nilai keberterimaan yaitu 3,79%.

Hasil pengujian *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada air limbah dengan refluks tertutup secara titrimetri memiliki hasil yang cukup baik, dimana kadar COD masih dibawah nilai keberterimaan menurut KEP-03/MENKLH/11/1991 tentang limbah cair golongan 3 yaitu 300 mg/L. Nilai akurasi pada pengujian ini memasuki nilai ambang batas, untuk nilai presisi juga dibawah nilai keberterimaan menurut SNI 6989.73:201.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan untuk analisis kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada sampel air limbah Kantor PPPEJ dengan metode titrimetri (SNI 6989.73:2009) memiliki konsentrasi rerata sebesar 46,4024 mg/L O<sub>2</sub>. Akurasi sebesar 92,6071% dan Presisi sebesar 3,1572 %. Hasil pengujian kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah *outlet* Kantor PPPEJ cukup baik tidak mencemari lingkungan menurut Kepmen LH No. KEP-03/MENKLH/II/1991.

#### 5.2. Saran

Saran dari penelitian yang telah dilakukan yaitu analisis COD dilakukan dengan metode instrument seperti spektrofotometri, sehingga ada nilai pembandingan antara metode titrimetri dengan metod instrumen.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M.N. 2018. *Ilmu dan Reakayasa Lingkungan*. Makassar:CV. Sah Media.
- Alaerts, G. dan Santika. S.S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Alfrida E.S, Ernawati N. 2016. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*grey water*) pada Salah Satu Perumahan Menengah keatas yang Berada di Tangerang Selatan. *Ecolab* Vol.10, No.2, 47-102.
- Arief, L.M. 2016. *Pengolahan Limbah Industri Dasar Dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengambilan Sampel Lingkungan*. Jakarta:Gramedia Pustaka Utama.
- Harmita. 2004. Review Artikel. Petunjuk Pelaksanaan Validasi. Metode dan Cara Perhitungannya. *Jurnal Majalah Ilmu Kefarmasian*. Departemen Farmasi FMIPA UI,1 (3)
- Kusnoputranto, H. 1985. *Kesehatan Lingkungan*. Fakultas Kesehatan Mayartakat Universitas Indonesia: Jakarta.
- Riyanto,2016. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Ssesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta:Deepublish.
- Sakti, A.S. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta:Penerbit Kanisius.
- Standar Nasional Indonesia 6989.59:2008 tentang Air dan Air Limbah – Bagian*

759: *Metode pengambilan contoh air limbah*. 2008: BSN.

*Standar Nasional Indonesia 6989.73:2019 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 73.2009: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup secara Titrimetri*. 2019:BSN.



## Lampiran 1. Perhitungan COD, Akurasi dan Presisi

- Standardisasi Larutan FAS 0,05 N (Standar Sekunder)

$$\text{Volume titran} = \text{I. } 0,000 - 12,2 \text{ mL} = 12,2 \text{ mL}$$

$$\text{II. } 0,000 - 12,2 \text{ mL} = 12,2 \text{ mL}$$

$$\text{III. } 0,000 - 12,2 \text{ mL} = 12,2 \text{ mL}$$

$$\text{Volume rata-rata} = 12,2 \text{ mL}$$

$$N \text{ FAS} = \frac{\text{Volume Kalium Dikromat (mL)}}{\text{Volume FAS (mL)}} \times N \text{ kalium dikromat}$$

$$N \text{ FAS} = \frac{5 \text{ mL}}{12,2 \text{ mL}} \times 0,1006 \text{ N}$$

$$N \text{ FAS} = 0,0412 \text{ N}$$

### 1. Perhitungan COD sampel

$$\text{I. Volume titran} = 3,25 \text{ mL}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,25 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 41,7842 \text{ mg/L}$$

$$\text{II. Volume titran} = 3,2 \text{ mL}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

$$\text{III. Volume titran} = 3,2 \text{ mL}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

$$\text{IV. Volume titran} = 3,2 \text{ mL}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

V. Volume titran = 3,25 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,25 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 41,7842 \text{ mg/L}$$

VI. Volume titran = 3,2 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

VII. Volume titran = 3,2 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

VIII. Volume titran = 3,25 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,25 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 41,7842 \text{ mg/L}$$

IX. Volume titran = 3,2 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

X. Volume titran = 3,2 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,56 \text{ mL} - 3,2 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 48,3817 \text{ mg/L}$$

No	Volume FAS (mL)	Kadar COD (mg/L)
1	3,25	41,7842
2	3,20	48,3817
3	3,20	48,3817
4	3,20	48,3817
5	3,25	41,7842
6	3,20	48,3817

7	3,20	48,3817
8	3,25	41,7842
9	3,20	48,3817
10	3,20	48,3817
	<b>Rata-rata</b>	46,4024

## 2. Akurasi

COD Standar

I. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

II. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

III. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

IV. Volume titran = 2,75 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,75 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 105,5600 \text{ mg/L}$$

V. Volume titran = 2,75 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,75 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 105,5600 \text{ mg/L}$$

VII. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

VIII. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

IX. Volume titran = 2,75 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,75 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 105,5600 \text{ mg/L}$$

X. Volume titran = 2,8 mL

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}}$$

$$\text{COD (mg/L O}_2) = \frac{(3,55 \text{ mL} - 2,8 \text{ mL}) \times 0,0412 \text{ N} \times 8000}{2,5 \text{ mL}} = 98,9625 \text{ mg/L}$$

No	Volume FAS (mL)	Kadar COD (mg/L)
1	2,80	98,9625
2	2,80	98,9625
3	2,80	98,9625
4	2,75	105,5600
5	2,75	105,5600
6	2,80	98,9625
7	2,80	98,9625
8	2,80	98,9625
9	2,75	105,5600
10	2,80	98,9625
	<b>Rata-rata</b>	100,9417

Perhitungan % recovery

$$\% \text{ recovery} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

$$\% \text{ recovery} = \frac{100,9417 \text{ mg/L}}{109 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$\% \text{ recovery} = 92,61 \%$$

- A = hasil pengukuran KHP (mg/L)  
 B = kadar larutan baku KHP hasil penimbangan/target value (mg/L)  
 Target value = menggunakan CRM Control COD CRM P270-516 dengan kadar pada sertifikat 109 mg/L

### 3. Presisi

No	Volume FAS (mL)	Kadar COD ( $\bar{x}$ ) (mg/L)	$(x-\bar{x})^2$ (mg/L)
1	2,80	98,9625	3,9174
2	2,80	98,9625	3,9174
3	2,80	98,9625	3,9174
4	2,75	105,5600	21,3282
5	2,75	105,5600	21,3282
6	2,80	98,9625	3,9174
7	2,80	98,9625	3,9174
8	2,80	98,9625	3,9174
9	2,75	105,5600	21,3282
10	2,80	98,9625	3,9174
	<b>Jumlah</b>	1009,4175	$\Sigma = 91,4067$
	<b>Rata-rata</b>	100,9417	

Perhitungan RSD

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{91,4067}{10-1}}$$

$$SD = 3,1869$$

$$\%RSD = \left(\frac{SD}{\bar{x}}\right) \times 100\%$$

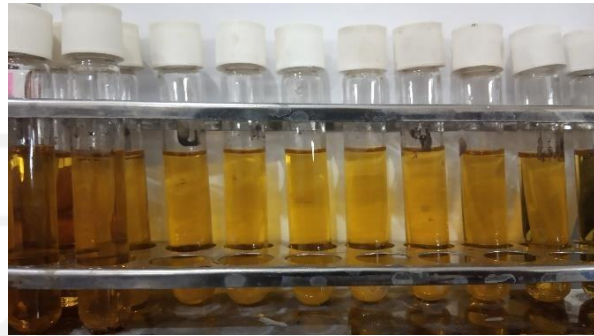
$$\%RSD = \left(\frac{3,1869}{100,9417}\right) \times 100\%$$

$$\%RSD = 3,16 \%$$

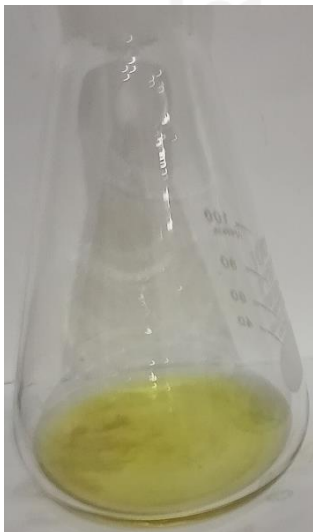
## Lampiran 2. Gambar Proses Penelitian



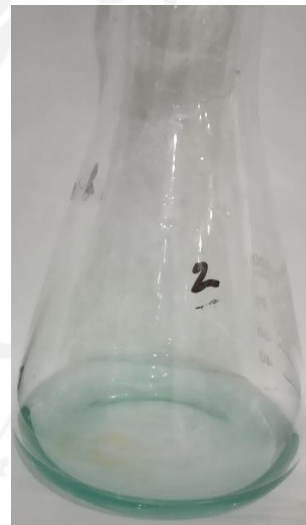
COD reactor



Larutan untuk uji COD

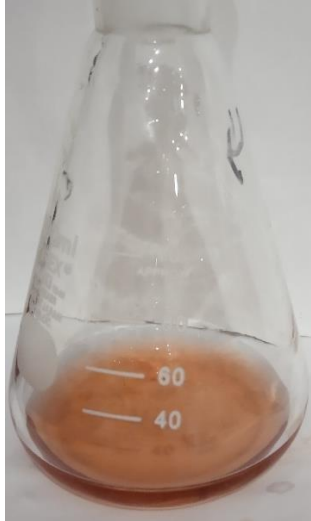


Warna sebelum titrasi



Warna mendekati Titik Akhir Titrasi





Warna saat Titik Akhir Titrasi



Laboratorium pengujian



Neraca Ohaus

