

**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
SISTEM LAGOON DALAM MENURUNKAN KADAR  
SENYAWA *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* DI  
TPA REGIONAL KOTA PAYAKUMBUH  
TAHUN 2022**



**RAHMI ARIANTO**  
**191110068**

**PRODI D3 SANITASI  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG  
2022**

**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH  
SISTEM LAGOON DALAM MENURUNKAN KADAR  
SENYAWA *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* DI  
TPA REGIONAL KOTA PAYAKUMBUH  
TAHUN 2022**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Kesehatan Pada Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan  
Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang



**RAHMI ARIANTO**  
**191110068**

**PRODI D3 SANITASI  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN PADANG  
2022**

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**Tugas Akhir**

Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan  
Kadar Senyawa *Chemical Oxygen Demand* di TPA Regional  
Kota Payakumbuh Tahun 2022

Disusun oleh :

RAHMI ARIANTO  
NIM. 191110068

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal  
Mei 2022

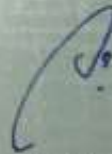
Menyetujui

Pembimbing Utama



(Dr. Muchain Roviwanto, S.KM, M.Si)  
NIP. 19700629 199303 1 001

Pembimbing Pendamping



(Darwel, S.KM, M.Epid)  
NIP. 19800914 200604 1 012

Padang, Mei 2022  
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

(H. Awalita Gusti, S.Pd, M.Si)  
NIP. 19670802 199003 2 002

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah *Sistem Lagoon* dalam Menurunkan  
Kadar Senyawa *Chemical Oxygen Demand* di TPA Regional  
Kota Payakumbuh Tahun 2022

Disusun Oleh :  
**RAHMI ARIANTO**  
NIM. 191110068

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal : Mei 2022

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

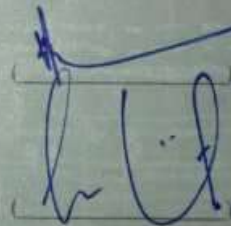
Ketua,

Basuki Ario Seno, SKM, M.Kes  
NIP. 19601111 198603 1 006



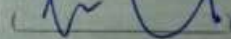
Anggota,

Awaluddin, S.Sos, M.Pd  
NIP. 19600810 198302 1 004



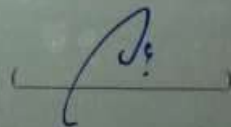
Anggota,

Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si  
NIP. 19700629 199303 1 001



Anggota,

Darwel, SKM, M.Epid  
NIP. 19800914 200604 1 012



Padang, Mei 2022  
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si  
NIP. 19670802 199003 2 002

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PADANG  
PRODI D3 SANITASI**

**Tugas Akhir, Mei 2022  
Rahmi Arianto**

**Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan Kadar Senyawa *Chemical Oxygen Demand* di TPA Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022**

xii + 35 halaman + 7 tabel + 3 gambar + 9 lampiran

**ABSTRAK**

Lindi sampah mengandung komponen organik terlarut, komponen anorganik, dan logam berat yang biasa didapatkan dalam konsentrasi rendah namun diduga menimbulkan efek toksik dan genotoksik yang sangat berbahaya. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat, untuk parameter COD yang di uji pada bulan September 2021 diperoleh hasil yaitu 347 mg/L yang melebihi baku mutu sehingga akan berbahaya bagi lingkungan. Maka rumusan masalah nya adalah apakah efektif pengolahan IPAL di TPA Regional Kota Payakumbuh dalam menurunkan kadar senyawa COD air limbah? Dan bagaimanakah kadar senyawa COD yang terkandung dalam masing-masing sampel badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh?

Metode penelitian ini adalah analitik yang dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2022 di TPA Regional Kota Payakumbuh. Sampel diambil sebanyak 5 pada inlet dan 5 pada outlet TPA, 3 pada badan air sekitar TPA dan untuk efektivitas pengolahan IPAL Sistem Lagoon yang ada di TPA Regional kota Payakumbuh. Data primer diperoleh dari pengambilan sampel secara langsung dan melakukan uji Laboratorium di Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.

Hasil penelitian yaitu rata-rata nilai COD pada inlet adalah 1.031 mg/L, rata-rata pada outlet yaitu 881,6 mg/L berada diatas baku mutu sesuai dengan Permen LH No 56 Tahun 2016 yaitu 300 mg/L. Sedangkan rata-rata COD pada badan air 46,4 mg/L. Untuk efektifitas IPAL Sistem Lagoon 14,52 % dan tidak efektif.

Sebaiknya kolam pengolah harus di lakukan pembongkaran secara bertahap terlebih dahulu seperti pembongkaran lumpur yang telah mengendap di dalam kolam lindi setelah longsor. Dan membersihkan tumpukan tanah yang ada pada pipa inlet serta membersihkan kolam dari sampah yang terbawa oleh air hujan.

**Kata Kunci : Efektifitas, IPAL, Lagoon, TPA Regional Payakumbuh  
Daftar Pustaka : 17 (2001 – 2020)**

**HEALTH POLYTECHNIC OF HEALTH PADANG  
D III SANITATION IN ENVIRONMENTAL HEALTH DEPARTMENT**

**Final Project, May 2022  
Rahmi Arianto**

**Effectiveness of *Lagoon System* Wastewater Treatment Plant in Reducing  
*Chemical Oxygen Demand* Compound Levels at Final Processing Site  
Regional Payakumbuh in 2022**

xii + 35 page + 7 tables + 3 pictures + 9 attachments

**ABSTRACT**

Waste leachate contains dissolved organic components, inorganic components, and heavy metals which are usually found in low concentrations but are suspected to cause very dangerous toxic and genotoxic effects. Based on data obtained from the Environmental Service of West Sumatra Province, for the COD parameter which was tested in September 2021, the result was 347 mg/L which exceeds the quality standard so that it will be harmful to the environment. So the formulation of the problem is whether the treatment of Wastewater Treatment Plant at the Final Processing Site Regional Payakumbuh is effective in reducing the levels of COD compounds in wastewater? And how are the levels of COD compounds contained in each sample of water bodies around the Plant at the Final Processing Site Regional Payakumbuh?

This research method is analytic which was carried out in January – June 2022 at the Final Processing Site Regional Payakumbuh. Samples were taken as many as 5 at the inlet and 5 at the outlet of the landfill, 3 at the water body around the landfill and for the effectiveness of the treatment of the *Lagoon System* Wastewater Treatment Plant in the at Final Processing Site Regional Payakumbuh. Primary data were obtained from direct sampling and conducting laboratory tests at the Health Service Laboratory of West Sumatra Province.

The results showed that the average COD value at the inlet was 1,031 mg/L, the average at the outlet was 881.6 mg/L, which was above the quality standard according to the Minister of Environment Regulation No. 56 of 2016 which was 300 mg/L. While the average COD in water bodies is 46.4 mg/L. The effectiveness of the *Lagoon System* is 14.52% and it is not effective.

The recommend that the treatment pond should be demolished in stages first, such as dismantling the mud that has settled in the leachate pond after a landslide. And clean the pile of soil in the inlet pipe and clean the pool from garbage carried by rainwater.

**Keywords : Effectiveness, Wastewater Treatment Plant, *Lagoon*, COD, TPA Regional Payakumbuh**

**Bibliography : 17 (2001 – 2020)**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar.

Nama : Rahmi Arianto

NIM : 191110068

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rahmi', with a long horizontal line extending to the right.

Tanggal : Mei 2022

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PENYERAHAN  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Padang, saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Rahmi Arianto  
NIM : 191110068  
Program Studi : D3 Sanitasi  
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

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

Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan Kadar Senyawa *Chemical Oxygen Demand* di TPA Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padang  
Pada Tanggal : 9 Agustus 2022  
Yang menyatakan

  
(Rahmi Arianto)



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. Identitas Diri

Nama : Rahmi Arianto  
Tempat/Tanggal Lahir : Payakumbuh / 26 November 2000  
Alamat : Jalan W.R Supratman Kota Payakumbuh  
Agama : Islam  
Status Keluarga : Kandung  
Nomor Telepon : 0823-8536-3668  
E mail : [rahmiarianto96@gmail.com](mailto:rahmiarianto96@gmail.com)  
Nama Orang Tua :  
Ayah : Arianto  
Ibu : Ranti Purnama Sari

### B. Riwayat Pendidikan

No.	Riwayat Pendidikan	Tahun Lulus
1.	TK Nurul Huda	2007
2.	SD Negeri 13 Aur Kuning	2013
3.	SMP Negeri 3 Payakumbuh	2016
4.	SMA Negeri 4 Payakumbuh	2019
5.	Program Studi D3 Sanitasi	2022

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan Kadar Senyawa *Chemical Oxygen Demand* di Tempat Pemrosesan Akhir Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022”**. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Kesehatan pada Program Studi D3 Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang. Tugas Akhir ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak Darwel, S.KM, M.Epid selaku pembimbing pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Padang
2. Ibu Hj. Awalia Gusti, S.Pd, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang
3. Bapak Aidil Onasis, SKM, M.Kes selaku Ketua Program Studi D3 Sanitasi Poltekkes Kemenkes Padang
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Padang, Mei 2022



RA

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan .....	4
D. Manfaat .....	5
E. Ruang Lingkup.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).....	6
B. Pengertian Air Lindi.....	6
C. Baku Mutu Air Lindi.....	7
D. Karakteristik Air Lindi .....	7
E. Parameter Air Lindi.....	9
F. Pengertian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) .....	11
G. Nilai Efektifitas Kinerja IPAL .....	12
H. Pengertian Air .....	13
I. Kerangka Konsep .....	15
J. Defenisi Operasional.....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
A. Jenis Penelitian.....	16
B. Waktu dan Tempat .....	16
C. Pengambilan Sampel.....	16
D. Teknik Pengumpulan Data.....	17
E. Pengolahan Data.....	18
F. Analisis Data .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
A. Profil TPA Regional Payakumbuh.....	20
B. Hasil .....	25
C. Pembahasan.....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
A. Kesimpulan .....	34
B. Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Menunjukkan Baku Mutu Lindi.....	7
Tabel 2.2 Menunjukkan Karakteristik Air Lindi.....	8
Tabel 2.3 Defenisi Operasional.....	15
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar COD pada Inlet dan Outlet IPAL TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022 .....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar COD pada Badan Air Sekitar TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022 .....	26
Tabel 4.3 Hasil perhitungan efektivitas IPAL <i>Sistem Lagoon</i> dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022.....	27
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengujian Inlet dan Outlet IPAL <i>Sistem Lagoon</i> dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022 .....	27

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel .....	17
Gambar 4.1 Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobik.....	22
Gambar 4.2 Denah Instalasi Pengolahan Lindi TPA Regional Payakumbuh .....	25

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : Cara Pengambilan Sampel Air Limbah
- Lampiran B : Cara Pemeriksaan Sampel COD
- Lampiran C : Hasil Output Uji pada SPSS
- Lampiran D : Penentuan Efisiensi IPAL
- Lampiran E : Dokumentasi Pengambilan Sampel
- Lampiran F : Gambar Denah IPAL di TPA Regional Kota Payakumbuh
- Lampiran G : Surat Pernyataan Izin Penelitian
- Lampiran H : Surat Pernyataan Penelitian
- Lampiran I : Surat Hasil Laboratorium Pemeriksaan Kadar COD

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Aktivitas manusia dalam memanfaatkan alam selalu meninggalkan sisa yang dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga diperlakukan sebagai bahan buangan, yaitu sampah dan limbah. Sampah merupakan permasalahan yang tidak ada habisnya di dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Beberapa tahun terakhir ini, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah dijadikan sebagai salah satu tempat untuk menampung sampah oleh kebanyakan masyarakat di Indonesia. <sup>1</sup>

Kehadiran TPA juga dapat dipastikan menimbulkan pertentangan antara fungsionalitas dan estetika dari adanya sebuah TPA. Estetika yang menurun dengan adanya TPA seperti timbulnya bau, ceceran sampah, dan lingkungan yang kotor dapat diantisipasi. <sup>2</sup>

Tumpukan sampah organik yang ada di TPA mudah terurai dan menghasilkan air lindi yang berbau busuk dan berpotensi mencemari tanah, air tanah, dan sungai disekitarnya apabila tidak dikelola dengan baik. <sup>3</sup>

Air lindi sampah adalah limbah cair yang dihasilkan oleh tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) yang mengandung komponen organik terlarut, komponen anorganik, dan logam berat yang biasa didapatkan dalam konsentrasi rendah namun diduga menimbulkan efek toksik dan genotoksik yang sangat berbahaya. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang berada disekitar TPA menampung cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa

materi-materi terlarut atau tersuspensi, terutama hasil dari dekomposisi materi sampah jika dibiarkan akan membentuk sedimen.<sup>4</sup>

Salah satu faktor yang mempengaruhi pergerakan dan komposisi lindi adalah tingkat dan curah hujan yang ada di TPA. Zat-zat seperti Pb, Zn, Cu, Cd jumlahnya meningkat secara signifikan selama musim hujan. Lindi berpengaruh pada sifat-sifat air bawah tanah seperti tingginya konsentrasi Total Padatan Terlarut (TDS), konduktivitas elektrik, tingkat kekerasan, Klorida, *Chemical Oxygen Demand* (COD), nitrat dan sulfat, serta mengandung logam berat, dimana kandungannya cenderung menurun setelah musim hujan dan meningkat sebelum musim hujan. Kandungan unsur penumbuh dan zat pencemar lain pada lindi akan terlarut ke dalam tanah dan merembes semakin jauh dari TPA seiring dengan curah hujan yang tinggi.<sup>4</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Rahadiani (2016), Karakterisasi air lindi yang digunakan sebagai sampel mempunyai kandungan COD yaitu 265 mg/L. Kandungan COD melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada peraturan Gubernur Sumsel Nomor 8 Tahun 2012. Karbon aktif dari tempurung kelapa mampu mengurangi kadar pencemar COD. Efektivitas yang diperoleh untuk COD 63,96 %.<sup>5</sup>

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Daryat, 2017), hasil penelitian menunjukkan bahwa COD tertinggi dan terendah terdapat pada kolam PA dan kolam BPA dengan nilai berturut-turut yaitu 23.125 mg/l dan 3.750 mg/l. Indeks MPN tertinggi dan terendah pada PA, K1 dan BPA yang memiliki nilai  $\geq 2400$  dan  $< 2$ . Nilai COD, BOD, dan indeks MPN dari air lindi untuk setiap titik sampling



belum memenuhi baku mutu lingkungan, kecuali indeks MPN untuk kolam BPA telah memenuhi baku mutu lingkungan. Air lindi TPA Sampah Kota Pekanbaru belum dinyatakan layak sesuai dengan baku mutu lingkungan.<sup>6</sup>

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Regional kota Payakumbuh adalah salah satu TPA yang ada di Provinsi Sumatera Barat dan berpotensi menghasilkan limbah, baik limbah padat maupun limbah cair. Mengacu kepada Undang Undang No 18 tahun 2008, yaitu setiap pemerintahan kota/kabupaten dilarang untuk melakukan sistem pemrosesan sampah secara *open dumping*, sehingga TPA Regional Payakumbuh melakukan system operasional *sanitary landfill* dengan penimbunan setiap hari sejak tahun 2012.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Barat, untuk parameter lindi yang di uji pada bulan September 2021, diperoleh data bahwa untuk parameter lindi yaitu pH untuk inlet sebesar 7,52 dan outlet 6,99; TSS untuk inlet sebesar 269 mg/L dan outlet 5,20 mg/L; (*Biological Oxygen Demand*) BOD untuk inlet sebesar 120 mg/L dan outlet 24,7 mg/L; N Total inlet yaitu 31,9 mg/L; Merkuri yaitu <0,0006 mg/L; Kadmium yaitu <0,003 mg/L; berada dibawah baku mutu. Sedangkan untuk parameter (*Chemical Oxygen Demand*) COD dari hasil pengukuran inlet diperoleh hasil yaitu 1,324 mg/L sedangkan untuk hasil pengukuran outlet diperoleh hasil 347 mg/L. Dari data diketahui bahwa IPAL tidak efektif dalam menurunkan kadar COD. Untuk baku mutu COD yaitu 300 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir

Sampah.<sup>7</sup>

Oleh sebab itu, yang melatar belakangi penulis dalam melakukan penelitian tentang *efektifitas instalasi pengolahan air limbah Sistem Lagoon dalam menurunkan kadar senyawa Chemical Oxygen Demand di Tempat Pemrosesan Akhir Regional Kota Payakumbuh* untuk mengetahui jumlah kadar COD yang dibuang ke badan air sebagai penerima.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah efektif pengolahan IPAL di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Regional Kota Payakumbuh dalam menurunkan kadar senyawa COD air limbah?
2. Bagaimanakah kadar senyawa COD yang terkandung dalam masing-masing sampel badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh?

## **C. Tujuan**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui efektifitas instalasi pengolahan air limbah dalam menurunkan kadar senyawa COD di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Regional Kota Payakumbuh tahun 2022.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk mengetahui kadar senyawa COD air limbah pada inlet dan outlet IPAL *Sistem Lagoon* di TPA Regional kota Payakumbuh.
- b. Untuk mengetahui kadar senyawa COD pada badan air sekitar TPA Regional kota Payakumbuh.
- c. Untuk mengetahui efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah *sistem*

*lagoon* dalam menurunkan kadar senyawa COD di TPA Regional kota Payakumbuh.

#### **D. Manfaat**

1. Tersedianya data tentang hasil pengukuran parameter COD pada inlet dan outlet IPAL serta pada badan air di TPA Regional kota Payakumbuh di perpustakaan Poltekkes Kemenkes Padang.
2. Sebagai bahan masukan bagi pihak Dinas Lingkungan Hidup dalam menentukan langkah-langkah kebijakan perencanaan dibidang pengolahan air limbah dimasa mendatang.
3. Sebagai bahan masukan bagi mahasiswa selanjutnya dalam melakukan penelitian yang serupa dibidang pengolahan air limbah dimasa mendatang.

#### **E. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah parameter COD, kesesuaian nilai senyawa COD dengan baku mutu, perbandingan nilai kadar senyawa COD pada inlet IPAL dan outlet IPAL, dan kadar senyawa COD pada badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)**

Menurut Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Tempat Pemrosesan Akhir adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan.<sup>8</sup>

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, tempat pemrosesan akhir sampah yang selanjutnya disingkat TPA adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan.<sup>7</sup>

#### **B. Pengertian Air Lindi**

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, lindi adalah cairan yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi-materi terlarut, termasuk materi organik hasil proses dekomposisi secara biologi.<sup>7</sup>

### C. Baku Mutu Air Lindi

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah, Baku mutu lindi adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam lindi yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari kegiatan TPA. <sup>7</sup>

**Tabel 2.1**  
**Menunjukkan Baku Mutu Lindi**

Parameter	Kadar Paling Tinggi	
	Nilai	Satuan
Ph	6-9	-
BOD	150	mg/L
COD	300	mg/L
TSS	100	mg/L
N Total	60	mg/L
Merkuri	0,005	mg/L
Kadmium	0,1	mg/L

*Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 Tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*

### D. Karakteristik Air Lindi

Karakteristik air lindi sangat bervariasi tergantung dari proses-proses yang terjadi didalam landfill, yang meliputi proses fisik, kimia dan biologis. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses yang terjadi di landfill antara lain : jenis sampah, lokasi landfill, hidrogeologi dan system pengoperasian, faktor tersebut sangat bervariasi pada suatu tempat pembuangan yang satu dengan yang lainnya, begitu pula aktivitas biologis serta proses yang terjadi pada timbunan sampah baik secara aerob maupun anaerob. Dengan adanya hal tersebut maka akan mempengaruhi pula produk yang dihasilkan akibat proses dekomposisi seperti

kualitas dan kuantitas air lindi serta gas, sebagai contoh bila suatu TPS banyak menimbun sampah jenis organik maka karakter air lindi yang dihasilkan akan mengandung zat organik tinggi, yang disertai bau. <sup>9</sup>

**Tabel 2.2**  
**Menunjukkan Karakteristik Air Lindi**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Range</b>
COD	mg/liter	150 – 100000
BOD <sub>5</sub>	mg/liter	100 – 90000
Ph	-	5,3 - 8,5
Alkalinitas	(mg CaCO <sub>3</sub> /liter)	300 – 11500
Hardness	(mg CaCO <sub>3</sub> /liter)	500 – 8900
NH <sub>4</sub>	mg/liter	1 – 1500
N-Organik	mg/liter	1 – 2000
N-Total	mg/liter	50 – 5000
NO <sub>3</sub> (Nitrit)	mg/liter	0,1 – 50
NO <sub>2</sub> (Nitrat)	mg/liter	0 – 25
P-Total	mg/liter	0,1 – 30
PO <sub>4</sub>	mg/liter	0,3 – 25
Ca	mg/liter	10 – 2500
Mg	mg/liter	50 – 1150
Na	mg/liter	50 – 4000
K	mg/liter	10 – 2500
SO <sub>4</sub>	mg/liter	10 – 1200
Cl	mg/liter	30 – 4000
Fe	mg/liter	0,4 – 2200
Zn	mg/liter	0,05 – 170
Mn	mg/liter	0,4 – 50
Cn	mg/liter	0,04 – 90
Aox <sup>a</sup>	µg/liter	320 – 3500
Phenol	mg/liter	0,04 – 44
As	µg/liter	5 – 1600
Cd	µg/liter	0,5 – 140
Co	µg/liter	4 – 950
Ni	µg/liter	20 – 2050
Pb	µg/liter	8 – 1020
Cr	µg/liter	300 – 1600
Cu	µg/liter	4 – 1400
Hg	µg/liter	0,2 – 50

*Sumber : Balai Laboratorium Kesehatan Surabaya (2005)*

(Ali, 2011) mengatakan berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik air lindi, pada umumnya hasil yang diperoleh

menunjukkan bahwa parameter air lindi yaitu mengandung BOD, COD jauh lebih besar daripada air buangan. Air lindi yang berasal dari timbunan sampah yang masih baru, biasanya ditandai oleh kandungan asam lemak volatile dan rasio BOD dan COD yang tinggi, sementara air lindi dari timbunan sampah yang lama akan mengandung BOD, COD dan konsentrasi pencemar yang lebih rendah.<sup>9</sup>

Hal ini disebabkan karena dari timbunan sampah yang masih baru, biodegradasi umumnya berlangsung cepat yang ditandai dengan kenaikan produksi asam dan penurunan pH air lindi yang mengakibatkan kemampuan pelarutan bahan-bahan pada sampah oleh air menjadi tinggi. Perbandingan BOD dengan COD pada timbunan sampah yang masih baru akan berkisar 0,4 % sampai 0,8 %, nilai akan lebih besar pada fase methanogenesis. Degradasi material sampah di landfill disebabkan karena proses biologi. Perubahan secara fisik dan kimiawi dan juga produksi air lindi dan produksi gas berhubungan langsung dengan aktivitas biologis di dalam landfill.<sup>9</sup>

## **E. Parameter Air Lindi**

### **1. Parameter Fisika**

#### **a. Suhu**

Suhu suatu badan perairan dipengaruhi oleh musim, posisi lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air.<sup>9</sup>

**b. TSS (*Total Suspended Solid*)**

Padatan Total Tersuspensi (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter  $>1\mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan millipore dengan diameter pori  $0,45\ \mu\text{m}$ . TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air.<sup>9</sup>

**2. Parameter kimia****a. pH**

Nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah perairan tersebut bersifat asam atau basa.<sup>9</sup>

**b. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)**

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang terdapat dalam air pada keadaan aerobik yang diinkubasi pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari, sehingga sering disebut BOD. Nilai BOD ini juga digunakan untuk menduga jumlah bahan organik di dalam air limbah yang dapat dioksidasi dan akan diuraikan oleh mikroorganisme melalui proses biologi.<sup>9</sup>

**c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

COD menyatakan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi semua bahan organik yang terdapat di perairan, menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ . Pada prosedur penentuan COD, oksigen yang dikonsumsi



setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan dalam mengoksidasi air sampel.<sup>9</sup>

**d. DO (*Dissolved oxygen*)**

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tumbuhan air dan proses difusi dari udara. Faktor yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air adalah jumlah kehadiran bahan organik, suhu, aktivitas bakteri, kelarutan, fotosintesis dan kontak dengan udara.<sup>9</sup>

**3. Parameter Mikrobiologi**

Bakteri yang sering digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas perairan adalah bakteri koliform, fecal koliform, dan fecal streptococcus. Bakteri koliform merupakan bakteri yang berasal dari tinja manusia, hewan berdarah panas, hewan berdarah dingin, dan dari tanah. Bakteri koliform mudah dideteksi, sehingga jika bakteri tersebut ditemui dalam sampel air berarti air tersebut tercemar oleh tinja dan kemungkinan besar perairan tersebut mengandung bakteri patogen. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, kadar maksimum total koliform yang diperbolehkan pada perairan umum yang diperuntukkan untuk mengairi pertanaman dan peternakan sebesar 10.000 MPN/100ml.<sup>9</sup>

**F. Pengertian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)**

IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) adalah suatu perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang memproses / mengolah cairan sisa proses

produksi pabrik, sehingga cairan tersebut layak dibuang ke lingkungan.<sup>10</sup>

Proses pengolahan air limbah secara biologis dengan lagoon atau kolam adalah dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikroorganisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian senyawa polutan atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukam proses aerasi. Salah satu contoh proses pengolahan air limbah dengan cara ini adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi (stabilization pond). Proses dengan sistem lagoon tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi.<sup>11</sup>

### **G. Nilai Efektifitas Kinerja IPAL**

Efektivitas adalah ukuran berhasil tidaknya pencapaian tujuan suatu unit IPAL mencapai tujuannya. Apabila suatu IPAL mencapai tujuan maka IPAL tersebut telah berjalan dengan efektif.

Pengkajian kinerja IPAL dilakukan dengan cara membandingkan air limbah sebelum pengolahan dan setelah pengolahan. Analisis data efisiensi instalasi pengolahan limbah cair dilakukan berdasarkan penurunan parameter pencemar air buangan, di antaranya parameter pencemar dapat dirumuskan<sup>12</sup> :

$$E = \frac{C_o - C_i}{C_o} \times 100 \%$$

**Keterangan :**

E : Efisiensi %

C<sub>o</sub> : Konsentrasi parameter pencemar sebelum diolah

C<sub>i</sub> : Konsentrasi parameter pencemar setelah diolah

## H. Pengertian Air

Menurut PP No 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya.<sup>13</sup>

Menurut PP No 82 Tahun 2001, Air sebagai komponen lingkungan hidup akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan kondisi lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kondisi kesehatan dan keselamatan manusia serta kehidupan makhluk hidup lainnya. Penurunan kualitas air akan menurunkan dayaguna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumber daya alam (natural resources depletion).<sup>13</sup>

Dampak negatif pencemaran air mempunyai nilai (biaya) ekonomik, di samping nilai ekologi, dan sosial budaya. Upaya pemulihan kondisi air yang cemar, bagaimanapun akan memerlukan biaya yang mungkin lebih besar bila dibandingkan dengan nilai kemanfaatan finansial dari kegiatan yang menyebabkan pencemarannya. Demikian pula bila kondisi air yang cemar dibiarkan (tanpa upaya pemulihan) juga mengandung ongkos, mengingat air yang cemar akan menimbulkan biaya untuk menanggulangi akibat dan atau dampak negatif yang ditimbulkan oleh air yang cemar.<sup>13</sup>

Berdasarkan definisinya, Pencemaran air yang diindikasikan dengan turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat

berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Yang dimaksud dengan tingkat tertentu tersebut di atas adalah baku mutu air yang ditetapkan dan berfungsi sebagai tolok ukur untuk menentukan telah terjadinya pencemaran air, juga merupakan arahan tentang tingkat kualitas air yang akan dicapai atau dipertahankan oleh setiap program kerja pengendalian pencemaran air.

Penetapan baku mutu air selain didasarkan pada peruntukan (*designated beneficial water uses*), juga didasarkan pada kondisi nyata kualitas air yang mungkin berada antara satu daerah dengan daerah lainnya. Oleh karena itu, penetapan baku mutu air dengan pendekatan golongan peruntukkan perlu disesuaikan dengan menerapkan pendekatan klasifikasi kualitas air (*kelas air*). Penetapan baku mutu air yang didasarkan pada peruntukan semata akan menghadapi kesulitan serta tidak realistis dan sulit dicapai pada air yang kondisi nyata kualitasnya tidak layak untuk semua golongan peruntukan.

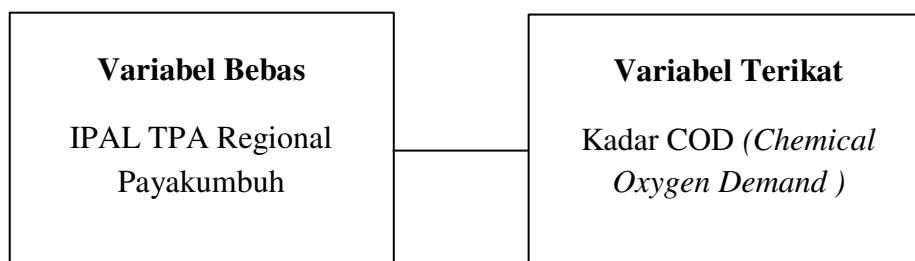
Dengan ditetapkannya baku mutu air pada sumber air dan memperhatikan kondisi airnya, akan dapat dihitung berapa beban zat pencemar yang dapat ditanggung adanya oleh air penerima sehingga air dapat tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Beban pencemaran ini merupakan daya tampung beban pencemaran bagi air penerima yang telah ditetapkan peruntukannya.<sup>13</sup>

Terkontaminasinya sumber air tanah dangkal oleh zat-zat kimia yang terkandung dalam lindi seperti misalnya nitrit, nitrat, ammonia, kalsium, kalium, magnesium, kesadahan, klorida, sulfat, BOD, COD, pH yang konsentrasinya sangat tinggi akan menyebabkan terganggunya kehidupan makhluk hidup disekitar TPA. Disamping itu pula tercemarnya air bawah permukaan yang

diakibatkan oleh lindi berpengaruh terhadap kesehatan penduduk terutama bagi penduduk yang bermukim di sekitar TPA. Lindi yang semakin lama semakin banyak volumenya akan merembes masuk ke dalam tanah yang nantinya akan menyebabkan terkontaminasinya air bawah permukaan yang pada akhirnya akan menyebabkan tercemarnya sumur-sumur dangkal yang dimanfaatkan oleh penduduk sebagai sumber air minum.

Cairan rembesan sampah yang masuk ke dalam drainase atau sungai yang dikenal sebagai lindi (leachate) akan mencemari air. Berbagai organisme termasuk ikan dapat mati sehingga beberapa spesies akan lenyap, hal ini mengakibatkan berubahnya ekosistem perairan biologis. Penguraian sampah yang dibuang ke dalam air akan menghasilkan asam organik dan gas-cair organik, seperti metana. Selain berbau kurang sedap, gas ini dalam konsentrasi tinggi dapat meledak.

### I. Kerangka Konsep



### J. Defenisi Operasional

Variabel	Defenisi Operasional	Cara Pengukuran	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> )	Oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang sulit terurai dengan menggunakan oksidator kimia.	Uji laboratorium	Spektr ofoto meter	... mg/L	Rasio

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini bersifat analitik yaitu untuk melihat efektivitas instalasi pengolahan air limbah *sistem lagoon* dalam menurunkan kadar senyawa COD di TPA Regional Kota Payakumbuh.

#### **B. Waktu dan Tempat**

##### 1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian adalah pada bulan Januari – Juni 2022.

##### 2. Tempat

Tempat dilakukan penelitian adalah pada TPA Regional kota Payakumbuh pada bagian inlet dan outlet IPAL, dan badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh. Pemeriksaan sampel di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.

#### **C. Pengambilan Sampel**

##### 1. Pengambilan sampel limbah pada inlet dan outlet IPAL

Sampel diambil sebanyak sepuluh sampel dengan dua titik pengambilan yaitu lima pada inlet dan lima pada outlet IPAL. Untuk pengambilan sampel dilakukan selama lima kali dalam jarak waktu dua jam berturut-turut. Yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai 16.00 WIB.

2. Pengambilan sampel pada badan air sekitar TPA Regional kota Payakumbuh

Menurut SNI 6989.592008.5916 sampel diambil sebanyak tiga sampel dengan tiga titik pengambilan untuk keperluan pengendalian pencemaran air, contoh diambil pada tiga lokasi. <sup>14</sup>

- a. Titik 1 berjarak 50 m sebelum outlet IPAL.
- b. Titik 2 pertemuan antara outlet IPAL dengan badan air.
- c. Titik 3 berjarak 50 m setelah outlet IPAL.



**Gambar 3.1**  
**Lokasi Pengambilan Sampel**

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

##### **1. Data Primer**

Data primer diperoleh dengan pengambilan sampel secara langsung pada inlet dan outlet serta badan air disekitar TPA Regional Kota Payakumbuh dan melakukan uji laboratorium di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.

## 2. Data sekunder

Data sekunder berupa data yang dilihat dari kantor Dinas Lingkungan Hidup Sumatera Barat berupa data desain IPAL dan data hasil uji parameter COD di TPA Regional Kota Payakumbuh.

## **E. Pengolahan Data**

### 1. Editing

Data yang dikumpulkan diperiksa, bila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam pengumpulan data maka data akan dilengkapi.

### 2. Coding

Melakukan penyederhanaan data dengan menggunakan kode – kode tertentu agar dikonversikan dengan angka dan memudahkan dalam entry data.

### 3. Entry

Proses memasukkan data yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan.

### 4. Cleaning

Mencek kembali apakah ada kesalahan data sehingga data benar untuk dianalisis.

## **F. Analisis Data**

### 1. Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisis yang digunakan pada satu variabel dengan tujuan untuk mengetahui rata-rata dari variabel tersebut.



## 2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat yang digunakan yaitu Dependent Paired T-Test untuk melihat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Profil TPA Regional Payakumbuh**

TPA Regional Payakumbuh merupakan TPA Regional yang dirancang untuk menampung sampah dari Kota Payakumbuh, Kabupaten 50 Kota, Kota Bukittinggi, Kota Padang Panjang, Kabupaten Agam dan Kabupaten Tanah Datar. Namun dalam operasionalnya Kota Padang Panjang dan Kabupaten Tanah Datar mengundurkan diri karena terkendala dengan biaya operasional dan jarak yang jauh dari sumber sampah ke TPA. Sehingga hanya sampah dari 4 kota dan kabupaten ini saja yang masuk ke TPA Regional Payakumbuh, yakni Kota Payakumbuh, Kota Bukittinggi, Kabuptaen 50 kota dan sebagian Kabupaten Tanah Datar.

TPA ini dibangun tahun 2009 dan mulai dioperasionalkan tahun 2012. Pada tahun 2012 dikelola oleh Pemda Kota Payakumbuh dengan daerah layanan Kota Payakumbuh dan Kota Bukittinggi. Namun pada tahun 2013 TPA ini dikelola oleh Pemerintah Daerah Provinsi. Sejak tahun 2013, TPA ini menjadi TPA Regional Payakumbuh yang dikelola oleh UPTD Sampah Provinsi Sumatera Barat.

TPA Regional Payakumbuh berlokasi di Taratak Kelurahan Kapalo Koto, Kecamatan Payakumbuh Selatan, Kota Payakumbuh. Luas lahan yang digunakan adalah 8 ha dengan luas sel 2,5 ha. Dengan rencana pembebasan lahan 16,76 ha. Dengan produksi sampah per hari  $\pm$  200 ton.

Kecamatan Payakumbuh Selatan merupakan pemekaran dari Kecamatan Payakumbuh Barat yang luasnya  $\pm 14.68 \text{ km}^2$ , secara administrasi bersebelahan dengan :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Payakumbuh Barat.
2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kab 50 Kota.
3. Sebelah Barat berbatasan dengan Kec. Payakumbuh Timur.
4. Sebelah Timur berbatasan dengan Kab. 50 Kota.

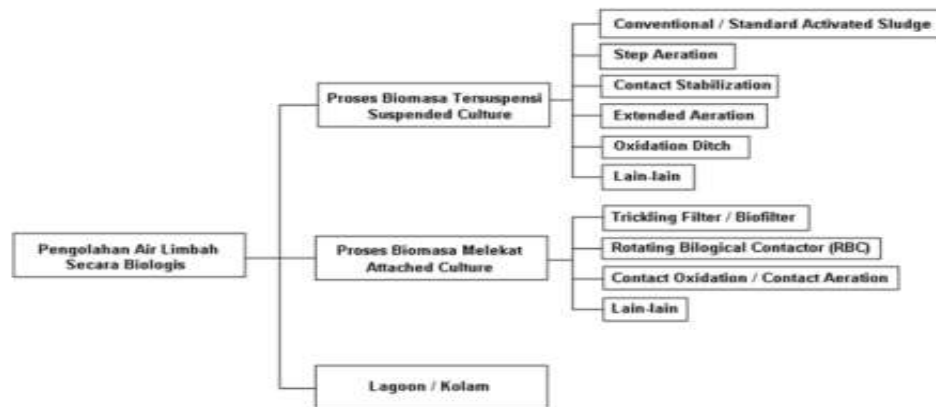
Berdasarkan Perda No. 6 Tahun 2015 sejak April 2016 Kecamatan Payakumbuh Selatan terdiri dari 6 Kelurahan yang berasal dari 2 (dua) Kenagarian yaitu Limbukan dan Aur Kuning, dimana Kelurahan Balai Panjang merupakan Kelurahan yang terluas dengan luas  $\pm 2.93 \text{ m}^2$ , sedangkan Kelurahan Padang Karambia merupakan kelurahan yang terkecil dengan Luas  $\pm 1.99 \text{ m}^2$ .

Keadaan Topografi Kecamatan Payakumbuh Selatan bervariasi antara dataran dan perbukitan dengan ketinggian  $\pm 514$  meter diatas permukaan laut dengan suhu rata-rata  $25^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}$  Penggunaan lahan pertanian tertinggi yaitu lahan bukan sawah sebesar 491 Ha sementara lahan sawah sebesar 378 Ha.

### **1. Sistem Pengolahan IPAL di TPA Regional Payakumbuh**

Menurut (Elwita, 2011) Di dalam proses pengolahan air limbah khususnya yang mengandung polutan senyawa organik, teknologi yang digunakan sebagian besar menggunakan aktifitas mikro-organisme untuk menguraikan senyawa polutan organik tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan aktifitas mikro-organisme biasa disebut dengan "Proses Biologis". Pengolahan air limbah secara biologis secara garis besar dapat

dibagi menjadi tiga yakni proses biologis dengan biakan tersuspensi (*suspended culture*), proses biologis dengan biakan melekat (*attached culture*) dan proses pengolahan dengan *sistem lagoon* atau kolam.<sup>15</sup>



**Gambar 4.1**  
**Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis Aerobik**

TPA Regional Payakumbuh mengolah air limbah secara biologis dengan *lagoon* atau kolam dengan menampung air limbah pada suatu kolam yang luas dengan waktu tinggal yang cukup lama sehingga dengan aktifitas mikro- organisme yang tumbuh secara alami, senyawa polutan yang ada dalam air akan terurai. Untuk mempercepat proses penguraian senyawa polutan atau memperpendek waktu tinggal dapat juga dilakukan proses aerasi.

(Elwita, 2011) mengatakan salah satu contoh proses pengolahan air limbah dengan cara ini adalah kolam aerasi atau kolam stabilisasi (*stabilization pond*). Proses dengan *sistem lagoon* tersebut kadang-kadang dikategorikan sebagai proses biologis dengan biakan tersuspensi.<sup>15</sup>

Instalasi pengolahan air lindi di TPA regional Payakumbuh ini meliputi kolam pengumpul (*Equalisasi*), anaerobik, maturasi dan wetland.

### **1. Kolam pengumpul (*Equalisasi*)**

Kolam pengumpul pada IPAL ini berguna untuk menampung air lindi yang berasal dari landfill agar diolah selanjutnya di IPAL. Sehingga meminimalisasi terjadinya pencemaran langsung air lindi pada badan air.

### **2. Kolam anaerobik**

Kolam anaerobik biasanya memiliki kedalaman 2-5 m dan menerima limbah dengan beban organik tinggi (biasanya lebih besar dari 100 g BOD/m<sup>3</sup> hari ekuivalen dengan lebih 3000 kg/hari untuk kedalaman 3m).

Kolam anaerobik berfungsi untuk mengolah cairan yang keluar dari kolam pengumpul yang masih mengandung kandungan BOD relatif tinggi. Proses yang terjadi dalam kolam ini adalah proses anaerobik (tanpa bantuan oksigen), sehingga kedalaman kolam ini dibuat sedemikian rupa dan pada permukaan dibiarkan terbentuk kerak buih sebagai pencegah masuknya sinar matahari ke dalam kolam.

Sistem pengolahan anaerob menghasilkan produk akhir berupa CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>, penguraian secara anaerob dapat mereduksi BOD 50-90%. Dalam proses ini dapat terbentuk H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, dan CH<sub>4</sub> yang menyebabkan bau busuk. Proses anaerobik berjalan lebih lambat daripada proses aerob, karena pada proses anaerob terbentuk senyawa antar lain asam asetat atau asam lemak, sedangkan pada

proses aerob bahan organik terurai sempurna menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O.

### **3. Kolam maturasi**

Fungsi utama kolam maturasi adalah untuk merombak “sludge” disamping itu juga untuk menentukan kualitas effluen pada tingkat akhir. Kolam maturasi seluruhnya bersifat aerob dan dapat dipertahankan sampai kedalaman 3 meter. Pada dua seri kolam maturasi masing-masing mempunyai kisaran waktu 7 hari. Waktu tersebut dibutuhkan untuk menurunkan BOD menjadi 25%.

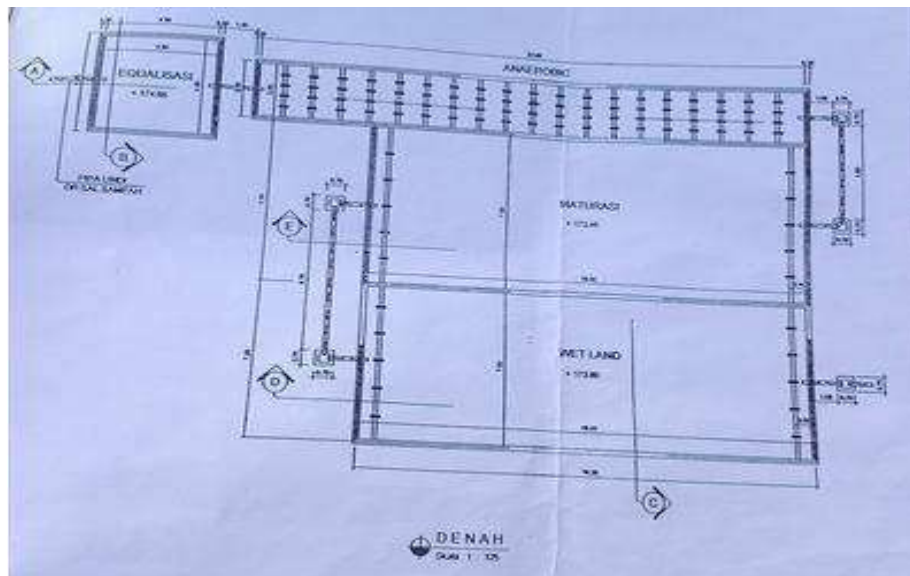
Kolam maturasi / pematangan adalah kolam yang mengolah limbah cair, terutama secara aerobik karena sebagian besar zat organik telah terambil pada unit - unit anaerobik dan fakultatif, sehingga beban organik pada kolam maturasi menjadi rendah. Kolam maturasi menerima effluen yang berasal dari kolam fakultatif dan bertanggung jawab terhadap kualitas dari effluen akhir. Periode tinggal berkisar antara 7-20 hari dengan kedalaman 1-1,5 meter. Fungsi utama kolam maturasi adalah untuk menghilangkan bakteri atau mereduksi BOD, COD, dan SS (padatan tersuspensi) serta bakteri coli.

### **4. Kolam wet land**

Constructed wetland merupakan suatu rawa buatan yang di buat untuk mengolah air limbah domestik, untuk aliran air hujan dan mengolah lindi (leachate) atau sebagai tempat hidup habitat liar

lainnya.

Bentuknya dapat berupa free flowing (aliran bebas) atau sub-surface flow (aliran bawah tanah) yang disesain dengan kemiringan dasar (slope) (1-4%) agar lindi dapat mengalir secara gravitasi keseluruh 25 sistem. Sub surface wetland didesain dengan menggunakan lapisan gravel atau batu belah (split) yang di atasnya diberi lapisan pasir sebagai media tanaman tumbuh.



**Gambar 4.2**  
**Denah Instalasi Pengolahan Lindi TPA Regional Payakumbuh**

## **B. Hasil**

### **1. Kadar COD Inlet dan Outlet IPAL Sistem Lagoon TPA Regional Payakumbuh**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengambilan sampel lindi pada inlet dan outlet IPAL sistem lagoon TPA Regional Payakumbuh dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.1**  
**Hasil Pengujian Kadar COD pada Inlet dan Outlet IPAL TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022**

Waktu Pengukuran	Hasil COD (mg/L)	
	Inlet	Outlet
1	1.063	994
2	1.006	986
3	1.038	991
4	1.041	722
5	1.007	715
<b>Rata-rata</b>	<b>1.031</b>	<b>881,6</b>

Dari tabel 4.1 diatas terlihat bahwa hasil pengujian COD pada outlet dengan rata-rata 881,6 mg/L berada diatas baku mutu.

## 2. Kadar COD pada Badan Air Sekitar TPA Regional Payakumbuh

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengambilan sampel pada badan air disekitar TPA Regional Payakumbuh dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.2**  
**Hasil Pengujian Kadar COD pada Badan Air Sekitar TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022**

Lokasi	Hasil COD (mg/l)	Keterangan
Titik 1 ( 50 m sebelum outlet IPAL )	25,0	Berada dibawah baku mutu
Titik 2 ( pertemuan outlet )	67,0	
Titik 3 ( 50 m setelah outlet IPAL )	47,2	
<b>Rata-rata</b>	<b>46,4</b>	

Dari tabel 4.2 diatas terlihat bahwa rata-rata pengujian COD pada badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh adalah 46,4 mg/l dan berada dibawah baku mutu yaitu 100 mg/l.



### 3. Efektifitas IPAL *Sistem Lagoon* dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengambilan sampel lindi pada inlet dan outlet IPAL, maka dapat dihitung efektifitas IPAL *Sistem Lagoon* dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh, dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 4.3**  
**Hasil perhitungan efektifitas IPAL *Sistem Lagoon* dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022**

Waktu Pengukuran	Hasil COD (mg/L)		Efektifitas (%)
	Inlet	Outlet	
1	1.063	994	6,44
2	1.006	986	1,98
3	1.038	991	4,52
4	1.041	722	30,64
5	1.007	715	28,99
<b>Rata-rata</b>	<b>1.031</b>	<b>881,6</b>	<b>14,52</b>

Dari tabel 4.3 diatas terlihat bahwa hasil pengolahan IPAL dalam waktu satu hari mempunyai rata-rata yaitu 14,52 %.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan Paired T-Test. Dengan tujuan untuk melihat perbedaan rata-rata antara dua sampel yang saling berpasangan atau berhubungan. Diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.4**  
**Tabel Hasil Pengujian Inlet dan Outlet IPAL *Sistem Lagoon* dalam Menurunkan Kadar COD di TPA Regional Payakumbuh Tahun 2022**

	Mean	N	Std. Deviation	Df	Sig. (2-tailed)
Inlet	1.031,00	5	24.362	4	.081
Outlet	881,00	5	148.937		

Dari tabel 4.4 diatas terlihat bahwa nilai  $p$  0,081 > 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata antara inlet dan outlet pada IPAL atau IPAL tidak efektif.

### **C. Pembahasan**

#### **1. Kadar COD Inlet dan Outlet IPAL Sistem Lagoon TPA Regional Payakumbuh**

Pada penelitian yang telah dilakukan pada IPAL didapatkan rata-rata hasil pengukuran pada inlet yaitu 1.031 mg/L dan pada outlet yaitu 881,6 mg/L yang melebihi baku mutu.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan saluran air lindi / pengumpul sesuai dengan kriteria desain terdiri atas 2 jenis saluran yakni saluran primer dan sekunder. Pipa primer / saluran primer adalah pipa utama dalam pemasangan pipa lindi yang berdiameter minimal 300 mm dengan jenis pipa PVC dan pipa sekunder adalah pipa cabang dari saluran lindi. Pipa di pasang dengan kondisi yang berlubang. Pada TPA ini di lihat dari gambar perencanaan dan studi lapangan saluran lindi di buat dengan metode bentuk sirip ikan dan di pasang dengan pipa ukuran 300 mm, dimana ukuran pipa sesuai kriteria desain.

Namun saat ini saluran lindi tidak berfungsi dengan baik, di duga adanya penyumbatan pada pipa lindi oleh sampah di lahan urug. Pipa lindi yang tidak berfungsi baik diduga disebabkan kemiringan letak pipa tidak sesuai, ataupun adanya penyumbatan lubang pipa karena sistem pengurugan yang tidak sesuai kriteria desain atau pemasangan /

perletakkan tidak sesuai berkaitan dengan letak lubang pada pipa yang salah posisi sehingga tidak terjadi pengaliran dengan baik.

Dengan kurang berfungsinya pipa saluran lindi ini akan mengakibatkan air lindi tidak mengalir ke kolam lindi maka air akan tertahan di lahan urug dan sewaktu waktu dapat penuh karena tanah tidak lagi mampu menyerap air yang datang dan pipa tidak sanggup mengalirkannya dan hal ini akan berdampak besar untuk mencemari lingkungan seperti pencemaran air tanah, longsor dan lainnya.

Sehingga setelah melakukan pengujian air lindi pada outlet IPAL diperoleh hasil melebihi baku mutu. Dari data tersebut menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.56/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi Bagi Usaha dan/ Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah untuk ukuran batas parameter COD yang akan dibuang atau dilepas ke sumber air dari TPA adalah maksimum 300 mg/L.

Penelitian lain yang dilakukan oleh (Daryat, 2017), hasil penelitian menunjukkan bahwa COD tertinggi dan terendah terdapat pada kolam PA dan kolam BPA dengan nilai berturut-turut yaitu 23.125 mg/l dan 3.750 mg/l. Indeks MPN tertinggi dan terendah pada PA, K1 dan BPA yang memiliki nilai  $\geq 2400$  dan  $< 2$ . Nilai COD, BOD, dan indeks MPN dari air lindi untuk setiap titik sampling belum memenuhi baku mutu lingkungan, kecuali indeks MPN untuk kolam BPA telah memenuhi baku mutu

lingkungan. Air lindi TPA Sampah Kota Pekanbaru belum dinyatakan layak sesuai dengan baku mutu lingkungan.<sup>6</sup>

## **2. Kadar COD pada Badan Air Sekitar TPA Regional Payakumbuh**

Pada penelitian yang telah dilakukan pada 3 titik badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh didapatkan hasil rata-rata yaitu 46,4 mg/l. Dan memenuhi syarat untuk kelas 4 dengan baku mutu 100 mg/l yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air.

Dari hasil pengamatan yang telah peneliti lakukan, badan air sekitar TPA terlihat keruh dan tampak kotor ini bisa diakibatkan oleh nilai TSS (*Total Suspended Solids*) yang meningkat secara signifikan. Material tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas badan air karena dapat menyebabkan menurunkan kejernihan air dan dapat mempengaruhi kemampuan ikan untuk melihat dan menangkap makanan serta menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air. Kandungan TSS dalam badan air sering menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi pada bakteri, nutrien, pestisida, logam didalam air.

Bila nilai COD suatu perairan masih normal atau memenuhi baku mutu, belum dapat disimpulkan bahwa tidak ada pencemaran bila parameter kunci lainnya tidak diketahui. Karena bila parameter lainnya telah meningkat atau melebihi baku mutu, maka berarti ada indikasi pencemaran di perairan. Hal ini dapat terjadi karena bila terdapat bahan-bahan toksik (beracun) di perairan seperti logam berat, nilai COD bisa jadi

rendah atau masih memenuhi baku mutu. Padahal dalam air tersebut, terkandung bahan beracun atau air telah tercemar. Bila nilai BOD dan COD telah cukup tinggi dan melebihi baku mutu, maka sudah dapat diduga ada indikasi pencemaran bahan organik.

Menurut PP Nomor 22 tahun 2021 Untuk hasil pengujian air bersih tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan peraturan tersebut, air kelas 1 diperuntukan untuk air baku air minum, kelas 2 untuk prasarana/sarana rekreasi air, kelas 3 untuk budidaya ikan air tawar dan kelas 4 diperuntukan untuk mengairi pertanaman atau pertanian.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zalenzi, 2019), Lindi yang dihasilkan TPA Sampah Regional Payakumbuh melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LH No.5 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair industri, terutama pada parameter Pb dan Fe dengan baku mutu masing-masingnya 0,1 mg/l untuk Pb dan 5 mg/l. Untuk Fe Konsentrasi Fe yang terukur pada lindi TPA sebesar 5,122 mg/l, sedangkan konsentrasi Pb yang terukur sebesar 0,971 mg/l. <sup>16</sup>

### **3. Efektifitas IPAL dalam menurunkan kadar senyawa COD di TPA Regional kota Payakumbuh.**

Dari hasil uji statistik yang telah peneliti lakukan diperoleh rata-rata efektifitas yaitu 14,52 %. Dengan nilai p sebesar .081 > 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata antara

inlet dan outlet pada IPAL. Dan tidak efektif karena telah melampaui baku mutu lindi pada parameter COD.

Dari pengamatan yang telah dilakukan, kolam pengolahan lindi di TPA ini ada namun tidak berfungsi dengan baik. TPA ini memiliki 2 unit kolam pengolahan yang keduanya saling terhubung, pada awal perencanaan kolam ini hanya ada 1 di bagian kiri yang sejajar langsung dengan lahan urug, lalu saat ini di tambah lagi kolam 2 di sebelah kanan. TPA ini terdiri dari kolam pengumpul (*equalisasi*), anaerobik, maturasi, dan kolam wet land.

Pada TPA ini kondisi pipa inlet tidak lagi di jumpai karena sudah terhambat oleh longsoran sampah namun pipa outlet masih di jumpai. Akibat terjadinya longsor pada lahan urug tahun 2017 lalu. Dugaan ini juga di perkuat dari hasil pengujian sampel air lindi pada inlet dan outlet. Dimana kualitas air lindi di pipa outlet melebihi baku mutu yakni dengan nilai rata-rata 881,00 mg/L.

Kolam pertama sebelum terhubung dengan kolam kedua air lindinya telah melimpah. Hal ini dapat disebabkan karena tersumbatnya pipa saluran lindi dari kolam satu ke kolam lainnya. Selain itu, tingginya curah hujan namun bak pengolahan tidak lagi berfungsi maka terjadi limpahan. semakin tinggi curah hujan kolam ini mempunyai debit air yang banyak.

Menurut (Putri 2018), menyatakan bahwa kolam pengolah lindi yang tidak berfungsi dengan baik bisa disebabkan karena antar kolam

tidak lagi ada pengaliran karena pipa yang ada didalam kolam tersumbat oleh sampah akibat terbawa oleh hujan. <sup>17</sup>

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahadianti (2016), Karakterisasi air lindi yang digunakan sebagai sampel mempunyai kandungan COD yaitu 265 mg/L. Kandungan COD melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada peraturan Gubernur Sumsel Nomor 8 Tahun 2012. Karbon aktif dari tempurung kelapa mampu mengurangi kadar pencemar COD. Efektivitas yang diperoleh untuk COD 63,96 %. <sup>5</sup>

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang efektifitas instalasi pengolahan air limbah *sistem lagoon* dalam menurunkan kadar *senyawa chemical oxygen demand* di Tempat Pemrosesan Akhir Regional kota Payakumbuh tahun 2022 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian pada inlet dan outlet IPAL diperoleh hasil rata-rata yaitu 1.031 mg/L dan 881,6 mg/L yang berada diatas baku mutu.
2. Berdasarkan hasil pengujian pada badan air sekitar TPA Regional Payakumbuh diperoleh hasil rata-rata COD yaitu 46,4 mg/l dan sudah berada dibawah baku mutu menurut PP Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup kategori ke-4.
3. Berdasarkan pengujian statistik yang telah dilakukan diperoleh rata-rata efektifitas yaitu 14,52 % dengan nilai  $p = 0,081 > 0,05$  Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata antara inlet dan outlet pada IPAL dan tidak efektif.

#### B. Saran

1. Kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup
  - a. Sebaiknya kolam pengolah harus di lakukan pembongkaran secara bertahap terlebih dahulu seperti pembongkaran lumpur yang telah mengendap di dalam kolam lindi setelah longsor. Dan membersihkan



tumpukan tanah yang ada pada pipa inlet serta membersihkan kolam dari sampah yang terbawa oleh air hujan.

- b. Sebaiknya perlu melakukan pembersihan kolam lindi dari tumpukan longsoran tanah pada pipa inlet dan membersihkan sampah yang terangkut oleh air hujan setidaknya sekali enam bulan.
- c. Sebaiknya pada kolam *wetland* di masukkan/ ditanam eceng gondok yang bekerja untuk mengurangi zat-zat pencemar yang ada. Pengolahan lindi terjadi ketika air lindi melewati akar tanaman, kemudian air lindi akan diserap oleh akar tanaman dengan bantuan bakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Harjanti, I. M. & Anggraini, P. Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Kota Semarang. *J. Planol.* **17**, 185 (2020).
2. Mahyudin, R. P. Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah Dan Dampak Lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Tek. Lingkungan*, **3**, 66–74 (2017).
3. Widiarti, I. W. & Muryani, E. Kajian Kualitas Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *J. Tanah dan Air (Soil Water Journal)* **15**, 1–9 (2018).
4. Rahmalisa, T.A.Hanifah, S. A. Analisis Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) pada Sedimen Kolam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) TPA Muara Fajar Pekanbaru. **5**, 381 (2014).
5. Rahadiani, E. S. Pengurangan Kadar Pencemar Pada Air Lindi Sampah Menggunakan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa. 1–38 (2016).
6. Daryat, F. *et al.* Analisis Kualitas Air Lindi Asal Tempat Embuangan Akhir Sampah Kota Pekanbaru Berdasarkan Parameterbiologi, Fisika Dan Kimia. *Riau Biol.* **2**, 68–80 (2017).
7. Permen LHK 59 tahun 2016 Baku Mutu Air Lindi TPA. 1–12 (2016).
8. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. **23**, 5–24 (2008).
9. Ali, M. *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan dan Kesehatan.* UPN Press (2011).
10. Rahmawati, P. Pengelolaan Metode IPAL dalam mengatasi pencemaran air tanah dan sungai. *Teknik 5* (2014).
11. Said, N. I. Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup. *J. Teknol. Lingkung.* **1**, 101–113 (2000).
12. Indrayani, L. & Rahmah, N. Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *J. Rekayasa Proses* **12**, 41 (2018).
13. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 43 (2001).
14. Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. *Sni 6989.592008* **59**, 19 (2008).
15. Ewita, Z. Instalasi Pengolahan Air Limbah. *Seri Sanitasi Lingkung. Pedoman Tek. Dengan Sist. Biofilter Anaerob Aerob Pengolah. Air Limbah Instal. Pada Fasilitas Pelayanan Kesehat. Kementeri.* **24**, 1–9 (2011).
16. Zalenzi, B. Studi Penyebaran Kontaminan Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dari Lindi di Air Tanah Dangkal (Studi Kasus TPA Regional Payakumbuh). *Aerasi* **1 No 1 Mar**, 13 (2019).
17. Putri, V. T. Studi Evaluasi Kinerja Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Regional Kota Payakumbuh. *Stud. Eval. Kinerja Tempat Pemrosesan Akhir Sampah Reg. Kota Payakumbuh* (2018).

## **Lampiran A**

### **Cara Pengambilan Sampel Air Limbah**

Cara pengambilan sampel limbah cair menurut SNI 6989.59:2008 tentang metoda pengambilan contoh air limbah adalah :

1. Siapkan botol sampel yang bersih
2. Masukkan botol sampel secara perlahan kedalam air limbah dengan kemiringan  $45^{\circ}$  dan arahkan mulut botol searah dengan arus sungai.
3. Lakukan tiga kali pengambilan yaitu :
  - a. Proses pencucian
  - b. Proses pembilasan
  - c. Sampel
4. Beri label
  - a. Nama pengambil
  - b. Hari/tanggal
  - c. Pukul
  - d. Lokasi
  - e. Jenis pemeriksaan yang dilakukan
5. Lakukan pengambilan sampel pada inlet dan outlet IPAL, kemudian pada badan air sungai.
6. Setelah sampel selesai di ambil, segera bawa ke laboratorium.

## **Lampiran B**

### **Cara Pemeriksaan Sampel COD**

#### **1. Alat**

- a. Tabung refluks tertutup
- b. Pipet ukur 5 ml dan 10 ml
- c. Labu ukur 1000 ml
- d. Karet hisap
- e. Rak tabung
- f. Thermoreaktor
- g. Kuvet
- h. Spektofotometer

#### **2. Bahan**

- a. Air sampel
- b. Aquades
- c. Larutan KHP 500 ppm
- d. Larutan asam sulfat pekat
- e. Digestion solution rendah

#### **3. Cara Kerja**

- a. Pembuatan kurva kalibrasi
  - 1) Ambil 0,4 ml, 0,8 ml, 1,2 ml, 1,6 ml larutan KHP 500 ppm
  - 2) Masukkan masing-masing ke dalam 5 buah labu ukur 10 ml
  - 3) Tambahkan aquades, mapatkan hingga tanda batas
  - 4) Ambil 2,5 ml dari sampel yang telah diencerkan

- 5) 1,5 ml larutan digestion solution rendah dan 3,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat masukkan ke dalam refluks
- 6) Masukkan ke dalam thermoreaktor selama 2 jam
- 7) Angkat dan dinginkan dalam suhu ruangan
- 8) Baca hasilnya dengan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 420 nm dan catat nilai absorbansi.

b. Pengujian sampel

- 1) Ambil 1 ml sampel
- 2) Masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml
- 3) Tambahkan aquades, mapatkan hingga tanda batas
- 4) Ambil 2,5 ml dari sampel yang telah ditambahkan aquades
- 5) 1,5 ml larutan digestion solution rendah dan 3,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat masukkan ke dalam refluks
- 6) Masukkan ke dalam thermoreaktor selama 2 jam
- 7) Angkat dan dinginkan ke dalam suhu ruangan
- 8) Membaca nilai absorbansi dengan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 420 nm.

## Lampiran C

### Hasil Output Uji pada SPSS

Pengujian COD Pada Inlet dan Outlet TPA Regional Payakumbuh

#### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Inlet	1031.00	5	24.362	10.895
	Outlet	881.60	5	148.937	66.607

#### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Inlet & Outlet	5	.286	.641

#### Paired Samples Test

Pair	Inlet - Outlet	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
1		149.400	143.869	64.340	-29.237	328.037	2.322	4	.081

Pengujian Rata-rata COD pada Badan Air Sungai TPA Regional Payakumbuh

#### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
rata_rata	3	25.0	67.0	46.400	21.0114
Valid N (listwise)	3				

## Lampiran D

### Penentuan Efisiensi IPAL

- 1) Pengambilan Pukul 08.00 WIB

Input : 1.063 mg/L

Output : 994 mg/L

$$\begin{aligned}\eta (\%) &= \frac{input - output}{input} \times 100 \% \\ &= \frac{1.063 - 994}{1.063} \times 100 \% \\ &= 0,06 \times 100\% \\ &= 6 \%\end{aligned}$$

- 2) Pengambilan Pukul 10.00 WIB

Input : 1.006 mg/L

Output : 986 mg/L

$$\begin{aligned}\eta (\%) &= \frac{input - output}{input} \times 100 \% \\ &= \frac{1.006 - 986}{1.006} \times 100\% \\ &= 0,01 \times 100 \% \\ &= 1 \%\end{aligned}$$

- 3) Pengambilan Pukul 12.00 WIB

Input : 1.038 mg/L

Output : 991 mg/L

$$\begin{aligned}\eta (\%) &= \frac{input - output}{input} \times 100 \% \\ &= \frac{1.038 - 991}{1.038} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 0,04 \times 100\%$$

$$= 4 \%$$

4) Pengambilan Pukul 14.00 WIB

Input : 1.041 mg/L

Output : 722 mg/L

$$\eta (\%) = \frac{\text{input} - \text{output}}{\text{input}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.041 - 722}{1.041} \times 100\%$$

$$= 0,30 \times 100 \%$$

$$= 30 \%$$

5) Pengambilan Pukul 16.00 WIB

Input : 1.007 mg/L

Output : 715 mg/L

$$\eta (\%) = \frac{\text{input} - \text{output}}{\text{input}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.007 - 715}{1.007} \times 100\%$$

$$= 0,28 \times 100\%$$

$$= 28 \%$$



## Lampiran E

### Dokumentasi Pengambilan Sampel Lindi



Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel



Sampel COD pada Badan Air Sungai sekitar TPA Regional Payakumbuh



Sampel COD pada Inlet dan Outlet IPAL *Sistem Lagoon* TPA Regional Payakumbuh



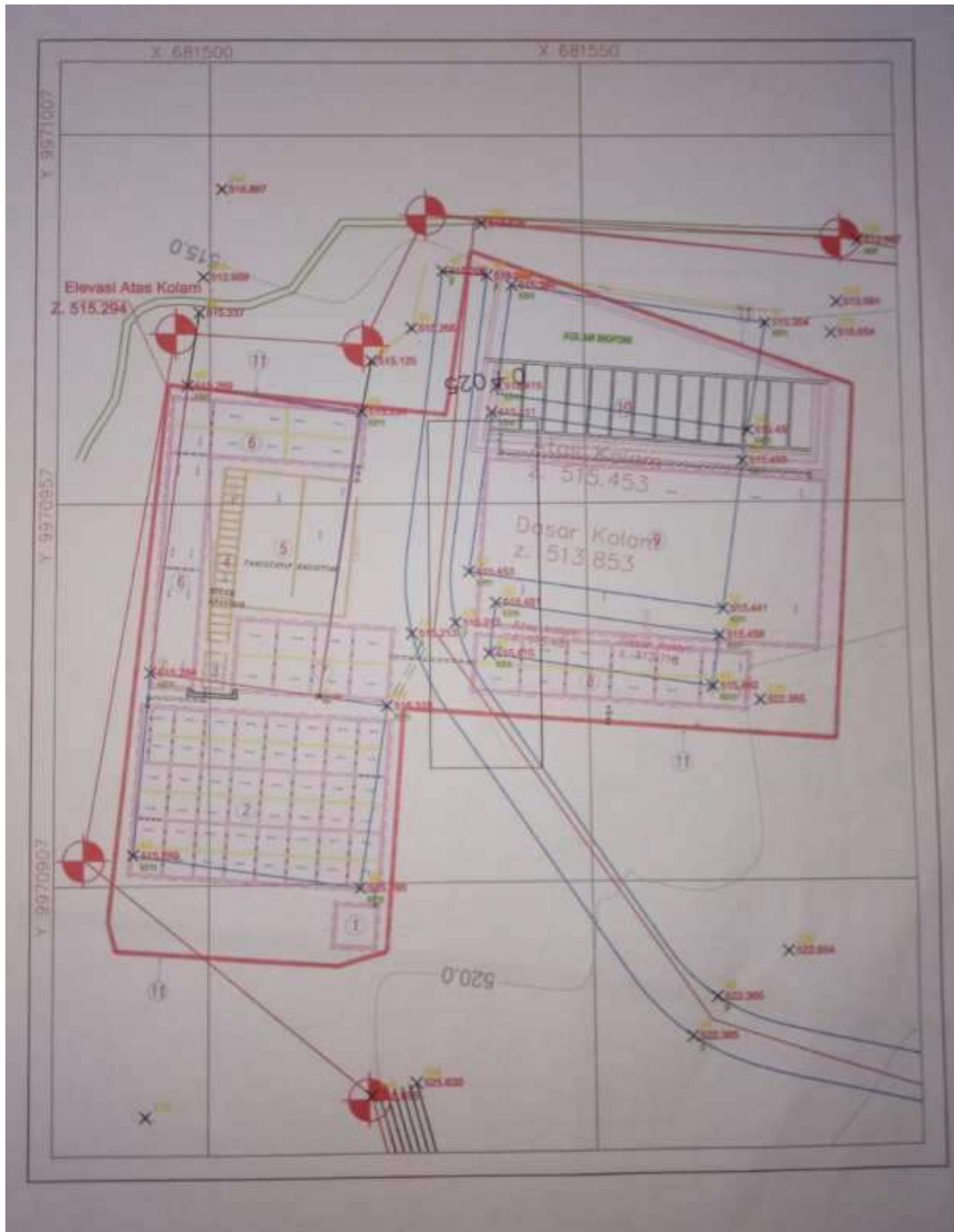
Pengambilan Sampel Pada Inlet IPAL *Sistem Lagoon* TPA Regional Payakumbuh



Pengambilan Sampel pada Outlet IPAL *Sistem Lagoon* TPA Regional Payakumbuh

Lampiran F

Gambar Denah IPAL di TPA Regional Kota Payakumbuh



## Lampiran G

### Surat Pernyataan Izin Penelitian

#### SURAT PERNYATAAN IZIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Koordinator TPA Regional di Payakumbuh Kecamatan Payakumbuh Selatan Kota Payakumbuh, menerangkan :

Nama : Rahmi Arianto  
NIM : 191110068  
Program Studi : D-III Sanitasi  
Maksud Kegiatan : Penyelesaian Tugas Akhir / KTI

Bahwa nama yang tersebut diatas, diizinkan melaksanakan penelitian di TPA Regional Payakumbuh pada tanggal 10 April 2022 s/d selesai dalam rangka penyusunan KTI dengan judul :

*"Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan Kadar Senyawa Chemical Oxygen Demand di TPA Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022"*

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir perkuliahan berdasarkan Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang.

Demikian harapan kami, atas bantuan dan kerja sama bapak/ibu kami ucapkan terimakasih.

Dikeluarkan di : Payakumbuh

Pada tanggal 10 April 2022

Koordinator TPA Regional



(Debma Husni)



## Lampiran H

### Surat Pernyataan Penelitian

#### SURAT PERNYATAAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, Koordinator TPA Regional di Payakumbuh Kecamatan Payakumbuh Selatan Kota Payakumbuh, menerangkan :

Nama : Rahmi Arianto  
NIM : 191110068  
Program Studi : D-III Sanitasi  
Maksud Kegiatan : Penyelesaian Tugas Akhir / KTI

Bahwa nama yang tersebut diatas, telah melaksanakan penelitian di TPA Regional Payakumbuh pada tanggal 10 April 2022 s/d 25 April 2022 dalam rangka penyusunan KTI dengan judul :

*"Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon dalam Menurunkan Kadar Senyawa Chemical Oxygen Demand di TPA Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022"*

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir perkuliahan berdasarkan Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Padang.

Demikian harapan kami, atas bantuan dan kerja sama bapak kami ucapkan terimakasih.

Dikeluarkan di : Payakumbuh

Pada tanggal 25 April 2022

Koordinator TPA Regional



*(Delma Husni)*

## Lampiran I

### Surat Hasil Laboratorium Pemeriksaan Kadar COD

14/04/22 14:27 Cetak LRU5



**DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT**  
**UPTD LABORATORIUM KESEHATAN**  
Jl. Gajah Mada Gn. Panglun Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkessumbar@dzahon.co.id

---

**LAPORAN HASIL UJI**

  
Komite Akreditasi Nasional  
ISO/IEC 17025:2017 (LAPORASI)  
SD 0189203 (LRA-01-08)

Nomor LRU : 6076 / LRU / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Arianto  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi : -  
Jenis Sampel : Air Limbah Volume Sampel : 2 Liter  
Nomor Sampel : L.2626-2627 Wadah : Botol Plastik  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2626	L.2627			
1.	COD ✓	1.663	994	300	mg/L	SNI 6889.2:2019

Kode Sampel :  
L. 2626 : Air Limbah TPA Inlet Pokok 08.00 WTR  
L. 2627 : Air Limbah TPA Outlet Pokok 08.00 WTR

Catatan:  
1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.  
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.  
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.  
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRU.  
5. Sampling diatur tanggung jawab laboratorium.  
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P.59/Menlhik/Kum.1/7/2016.  
7. ✓ : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.  
8. Tanda (✓) menunjukkan batas deteksi metoda.

14 April 2022  
Penanggung Jawab Laboratorium Kesehatan Masyarakat  
  
Adi Hartono, SKM, M. Biomed  
NIP. 197007291992031003





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Gajah Mada Gn. Panglun Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkesumbar@yahoo.co.id

LAPORAN HASIL UJI



Nomor LHU : 6075 / LHU / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Artanto  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi : -  
Jenis Sampel : Air Limbah  
Nomor Sampel : L.2628-2629  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 2 Liter  
Wadah : Botol Plastik

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2628	L.2629			
1.	COD ✓	1.006	986	300	mg/L	SNI 6989.2.2019

Kode Sampel :  
L. 2628 : Air Limbah TPA Inlet Pukul 10.00 WIB  
L. 2629 : Air Limbah TPA Outlet Pukul 10.00 WIB

Catatan:

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LHU.
5. Sampling diluar tanggung jawab laboratorium.
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P.59/Menlhk/Kum.1/7/2016.
7. ✓ : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
8. Tanda (<) menunjukkan batas deteksi metoda.







DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Gajah Mada Gn. Pangilon Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkessumbar@yahoo.co.id

## LAPORAN HASIL UJI



Komite Akreditasi Nasional  
GORE 1725:2017 (P.00-016)  
G0 1518:2012 (P.00-026)

Nomor LRUJ : 6074 / LRUJ / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Arianto  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi : -  
Jenis Sampel : Air Limbah  
Nomor Sampel : L.2630-2631  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 2 Liter  
Wadah : Botol Plastik

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2630	L.2631			
1.	COD ✓	1,038	991	300	mg/L	SNI 6989.2:2019

Kode Sampel :  
L. 2630 : Air Limbah TPA Inlet Pukul 12.00 WIB  
L. 2631 : Air Limbah TPA Outlet Pukul 12.00 WIB

## Catatan:

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRUJ.
- Sampling diluar tanggung jawab laboratorium.
- Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P.59/Menlh/Kum.1/7/2016.
- ✓ : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
- Tanda (-) menunjukkan batas deteksi metoda.



Padang, 14 April 2022

Tanggung Jawab Laboratorium Kesehatan Masyarakat

Adi Hicliana, SKM, M. Biomed

06907291992031003



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Gajah Mada Gn. Panglun Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkessumbar@yahoo.co.id

## LAPORAN HASIL UJI



Komite Akreditasi Nasional  
ISO/IEC 17025:2017 (LAPORAN)  
00158820 (UMKAT 06)

Nomor LRU : 6073 / LRU / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Arianto  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi :  
Jenis Sampel : Air Limbah  
Nomor Sampel : L.2632-2633  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 2 Liter  
Wadah : Botol Plastik

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (adar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2632	L.2633			
1.	COD ✓	1.041	722	300	mg/L	SNI 6989 2:2019

Kode Sampel :  
L. 2632 : Air Limbah TPA Inlet Pukul 14.00 WIB  
L. 2633 : Air Limbah TPA Outlet Pukul 14.00 WIB

## Catatan:

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRU.
5. Sampling diluar tanggung jawab laboratorium.
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P.59/Menlh/Kum.1/7/2016.
7. ✓ : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
8. Tanda (<) menunjukkan batas deteksi metoda.

Padang, 14 April 2022  
Penanggung Jawab Laboratorium Kesehatan Masyarakat  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN  
Adi Herung S.K.M. M. Biomed  
NTP: 14478191992031003



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Gajah Mada Ga. Panglun Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkessumbar@yahoo.co.id

## LAPORAN HASIL UJI



Komite Akreditasi Nasional  
ISO/IEC 17025:2017 (LAPORAN)  
ISO 15189:2013 (LAPORAN)

Nomor LHUJ : 6072 / LHUJ / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Arianta  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi : -  
Jenis Sampel : Air Limbah  
Nomor Sampel : L.2634-2635  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 2 Liter  
Wadah : Botol Plastik

No	Parameter	Hasil Uji		Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2634	L.2635			
1.	COD ✓	1.007	715	300	mg/L	SNI 6989.2.2019

## Kode Sampel :

L. 2634 : Air Limbah TPA Inlet Pukul 16.00 WIB  
L. 2635 : Air Limbah TPA Outlet Pukul 16.00 WIB

## Catatan:

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melayani pengaduan/complaints maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LHUJ.
- Sampling diluar tanggung jawab laboratorium.
- Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P.59/Menlh/Kum.1/7/2016.
- N : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017.
- Tanda (<) menunjukkan batas deteksi metoda.





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT  
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Gajah Mada Gg. Pangilon Padang Telp/Fax : 0751 - 41927  
Email : labkesisumbar@yahoo.co.id

LAPORAN HASIL UJI



Komite Akreditasi Nasional  
SKB-01/15/2017/SP/RS/2017  
03/15/19/2022/04/07-201

Nama LRU : 6071 / LRU / LK-SB / IV / 2022  
Nama Pelanggan : Rahmi Artanta  
Alamat : Payakumbuh Selatan  
Telp / Fax :  
Personil yang di hubungi : -  
Jenis Sampel : Air Berah  
Nomor Sampel : L.2636-2638  
Tanggal Pengambilan : 11 April 2022  
Tanggal Penerimaan : 11 April 2022  
Tanggal Pengujian : 11 April 2022  
Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 1 Liter  
Wadah : Botol Plastik

No	Parameter	Hasil Uji			Baku Mutu (kadar maksimum)	Satuan	Spesifikasi Metoda
		L.2636	L.2637	L.2638			
1.	COD ✓	25,0	67,0	47,2	-	mg/L	SNI 6989.2.2019

Kode Sampel :  
L. 2636 : Air Berah Titik 1  
L. 2637 : Air Berah Titik 2  
L. 2638 : Air Berah Titik 3

Catatan:

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRU.
5. Sampling tanggung jawab laboratorium.
6. Baku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017.
7. ✓ : Parameter Lingkup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017
8. Tanda (\*) menunjukkan batas deteksi



Padang, 11 April 2022  
Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Masyarakat  
Adi Martono, SKM, M. Biomed  
NIP. 196907291992031003





POLITEKNIK KEMENTERIAN KESEHATAN  
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN  
Jl. Simpang Pondok Kopi Siteba Nanggalo - Padang

LEMBARAN

KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Rahmi Arianto  
NIM : 191110068  
Nama Pembimbing II : Darwel, SKM, M.Epid  
Program Studi : D3 Sanitasi  
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Sistem Lagoon Dalam Menurunkan Kadar Senyawa Chemical Oxygen Demand di Tempat Pemrosesan Akhir Regional Kota Payakumbuh Tahun 2022

No	Hari/Tanggal	Topik/Materi Konsultasi	Hasil Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	10 Mei 2022	BAB IV	Memperbaiki tulisan, pada tabel diberi judul lengkap seperti tahun	
2.	11 Mei 2022	BAB IV	Tabel huruf besar 1	
3.	12 Mei 2022	BAB IV dan V	Ma typo dalam penulisan	
4.	16 Mei 2022	Abstrak	KUUF bahasa Inggris diperbaiki lagi	
5.	19 Mei 2022	Abstrak	Strokan bahasa Indonesia lebih dengan bahasa Inggris	
6.	20 Mei 2022	BAB I	No halaman salah	
7.	24 Mei 2022		Buku kembang kertas!	
8.	24 Mei 2022		ACC	

Padang, \_\_\_\_\_/2022

Ka Prodi D3 Sanitasi

Aidil Oasis, SKM, M.Kes  
NIP: 19721106 199503 1 001