

**EFEKTIVITAS BIOFILTER ANAEROB MEDIA BIOBALL  
DAN FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU (*Pistia  
stratiotes*) DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR  
PERIKANAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**NUR AFRA RAMADHINI  
NIM. 170702035  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2022 M/1443 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS BIOFILTER ANAEROB MEDIA BIOBALL  
DAN FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU (*Pistia  
stratiotes*) DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR  
PERIKANAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Prodi Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

**NUR AFRA RAMADHINI**

**NIM. 170702035**

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 5 Juli 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



جامعة الرانيري



**Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.**  
**NIDN. 2002028301**

**Vera Viena, M.T.**  
**NIDN. 0123067802**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan,  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh



**Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.**  
**NID. 2016067801**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS BIOFILTER ANAEROB MEDIA BIOBALL  
DAN FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU (*Pistia  
stratiotes*) DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR  
PERIKANAN**

**TUGAS AKHIR**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus Serta  
diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 14 Juli 2022  
15 Dzulhijjah 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,



Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.  
NIDN. 2002028310

Vera Viena, M.T.  
NIDN. 0123067802

Penguji I,

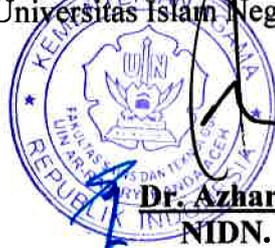
Penguji II,



Syafrina Sari Lubis, S.Si., M.Si.  
NIDN. 2025048003

Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.  
NIDN. 2010048202

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M.Pd.  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Afra Ramadhini  
NIM : 170702035  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Efektivitas Biofilter Anaerob Media Bioball dan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Pengolahan Limbah Cair Perikanan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 5 Juli 2022

Yang menyatakan,



Nur Afra Ramadhini  
NIM.170702035

## ABSTRAK

Nama : Nur Afra Ramadhini  
NIM : 170702035  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Efektivitas Biofilter Anaerob Media Bioball dan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Pengolahan Limbah Cair Perikanan  
Tanggal Sidang : 14 Juli 2022  
Tebal Skripsi : 71 halaman  
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.  
Pembimbing II : Vera Viena, M.T.  
Kata Kunci : Limbah Perikanan, Biofilter Anaerob, Bioball, Fitoremediasi, Tanaman Kayu Apu

Limbah cair perikanan merupakan salah satu jenis limbah yang mempunyai dampak negatif cukup besar dari limbah cairnya terhadap kualitas air permukaan, air tanah, kualitas udara dan kehidupan makhluk hidup. Salah satu cara untuk mengurai senyawa organik yang ada pada limbah cair adalah pengolahan. Metode pengolahan dengan menggunakan biofilter anaerob media bioball dan fitoremediasi tanaman kayu apu. Waktu kontak dalam penelitian ini pada unit sedimentasi selama 24 jam, unit biofilter anaerob enam hari, dan fitoremediasi enam hari. Hasil akhir dari ketiga unit pengolahan pada parameter pH, COD, TSS, dan Amonia secara berurutan adalah 7,43, 105 mg/L, 36 mg/L, dan 0,18 mg/L. Hasil akhir yang ditunjukkan telah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

## ABSTRACT

Name : Nur Afra Ramadhini  
Student ID Number : 170702035  
Study Program : Environmental Engineering  
Title : Effectiveness of Anaerobic Biofilter Bioball Media and Phytoremediation of Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) in Fishery Liquid Waste Treatment  
Session Date : July, 14<sup>th</sup> 2022  
Thesis Thickness : 71 pages  
Advisor I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.  
Advisor II : Vera Viena, M.T.  
Keywords : Fishery waste, Anaerobic Biofilter, Bioball, Phytoremediation, Kayu Apu

Fishery liquid waste is one type of waste that has a large negative impact on the quality of surface water, ground water, air quality and the lives of living things. The processing method using anaerobic biofilter bioball media and phytoremediation of kayu apu. The contact time in this study was the sedimentation unit for 24 hours, the anaerobic biofilter unit for six days, and the phytoremediation unit for six days. The final results of the three processing units on the parameters of pH, COD, TSS, and Ammonia respectively were 7.43, 105 mg/L, 36 mg/L, and 0.18 mg/L. The final results shown are in accordance with the established quality standards.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah S.W.T. atas segala rahmat-Nya dan atas izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Efektivitas Biofilter Anaerob Media Bioball dan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Pengolahan Limbah Cair Perikanan”.

Penulisan tugas akhir ini merupakan syarat yang diperlukan agar dapat menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir, tidak terlepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yaitu:

1. Bapak Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan.
4. Bapak M. Faisi Ikhwal, M.Eng., selaku dosen Penasehat Akademik Program Studi Teknik Lingkungan.
5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir
6. Ibu Vera Viena, M.T., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
7. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si., selaku dosen penguji I Sidang Munaqasyah.
8. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji II Sidang Munaqasyah
9. Ibu Firda Elvisa, S.Pd., dan Ibu Nurul Huda, S.Pd., selaku Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membantu penulis dalam administrasi dan segala keperluan lainnya.

10. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
11. Orang tua penulis, Munir Ilyas dan Eka Savitri, yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, nasehat, dukungan serta kesabarannya setiap langkah hidup penulis
12. Kedua orang adik penulis, Nadya Nur Fadhilah dan Muhammad Ichsanul Musyaffa, terima kasih atas segala doa dan dukungan untuk penulis.
13. Keluarga besar penulis, terima kasih atas segala kasih sayang, doa, serta dukungan untuk penulis.
14. Restu Rahmi, teman sedari SMA yang selalu menjadi pendengar yang baik, memberikan dukungan penuh, serta mendo'akan untuk keberhasilan penulis.
15. Filza Annisa, Rauzatul Rahmah, dan Sarbani Putri, teman kuliah yang telah banyak membantu, mendo'akan, serta mendukung penulis.
16. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Harapan penulis, semoga tugas akhir ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca serta untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi dari tugas akhir ini agar lebih baik, karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penulis, penulis yakin masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir mengenai “Efektivitas Biofilter Anaerob Media Bioball dan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Pengolahan Limbah Cair Perikanan” ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Banda Aceh, 5 Juli 2022

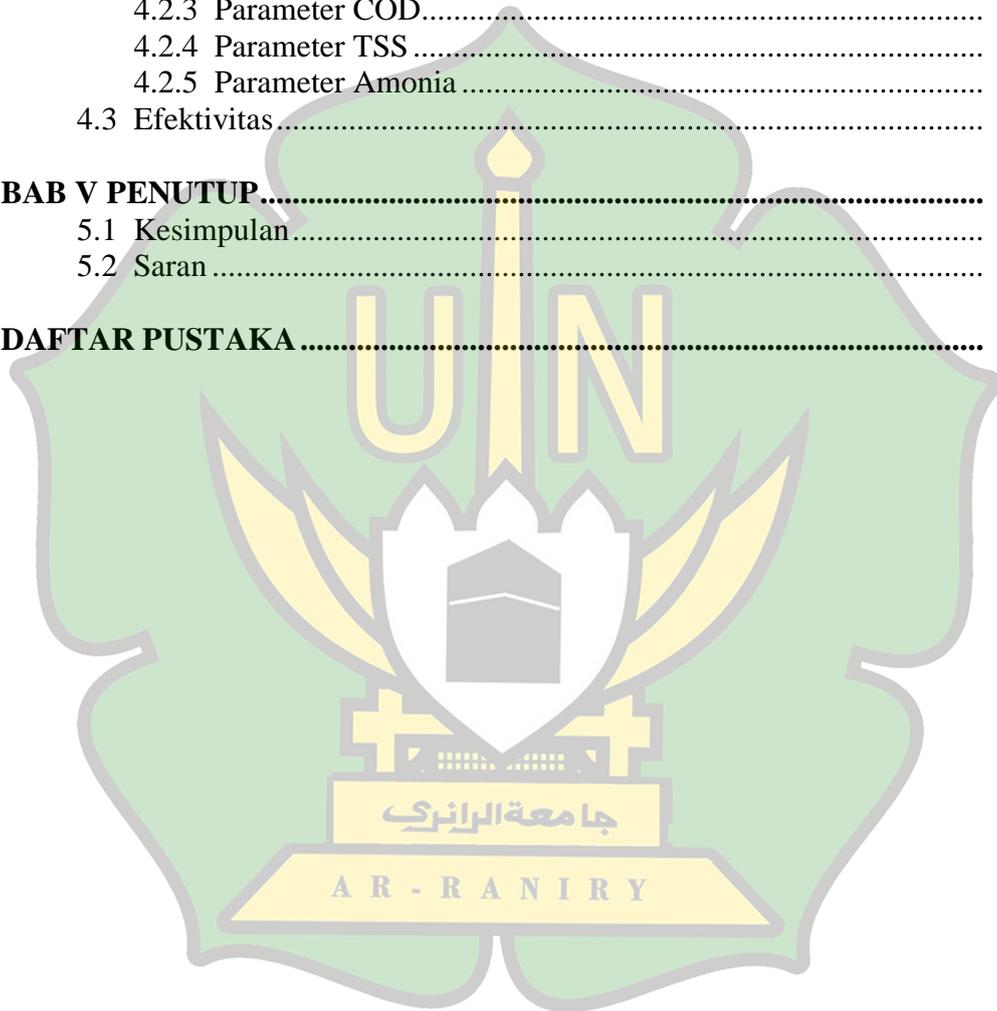
Penulis,

Nur Afra Ramadhini

## DAFTAR ISI

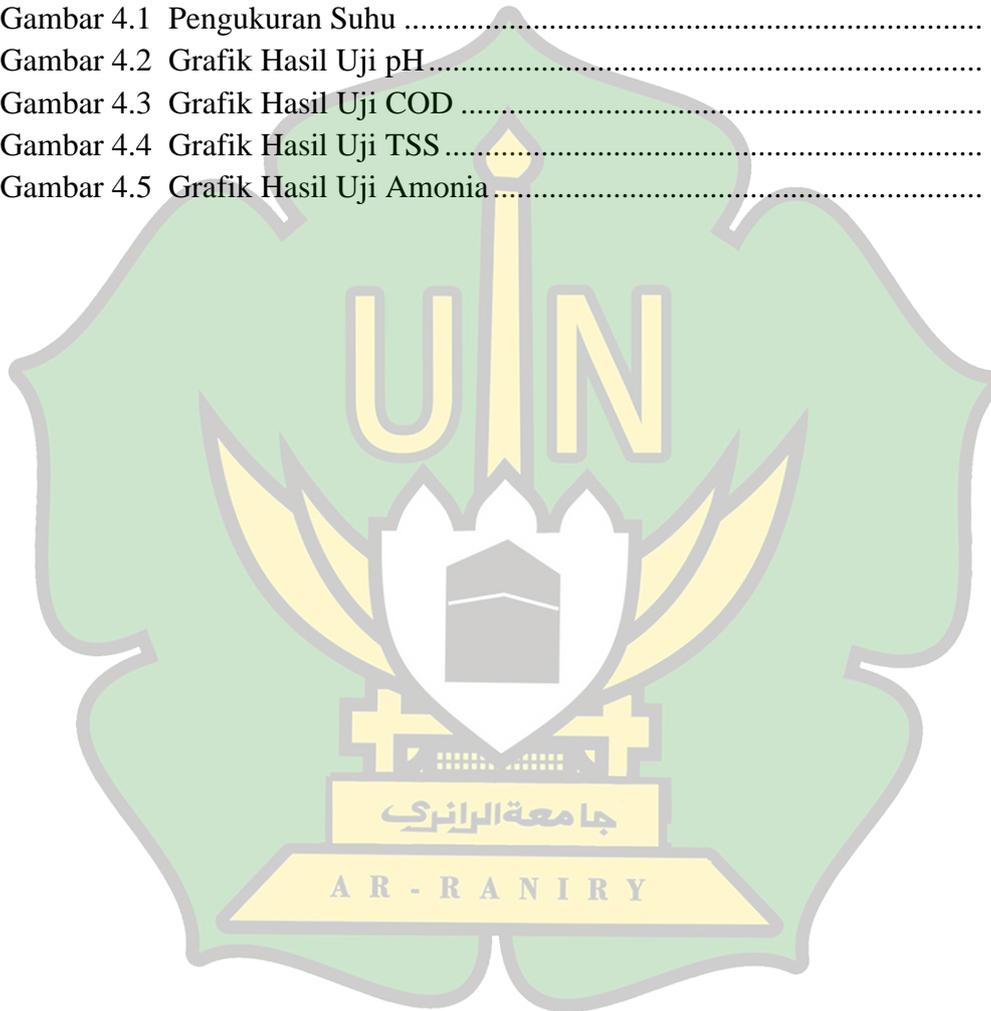
	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tempat Pelelangan Ikan.....	6
2.2 Limbah.....	6
2.3 Limbah Cair.....	8
2.4 Baku Mutu Limbah Cair Industri Perikanan.....	9
2.5 Dampak Kegiatan Industri Bagi Lingkungan.....	11
2.6 Proses Pengolahan Limbah Cair.....	12
2.6.1 Media Bioball.....	13
2.6.2 Fitoremediasi.....	15
2.6.3 Tanaman Kayu Apu.....	15
2.7 Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
3.1 Gambaran Umum.....	20
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
3.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	21
3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.6 Desain Rencana Penelitian.....	22
3.6.1 Prosedur <i>Seeding</i> Bioball.....	22
3.6.2 Prosedur Aklimatisasi Tanaman Kayu Apu.....	23
3.6.3 Prosedur Unit Sedimentasi.....	23
3.6.4 Prosedur Biofilter Anaerob.....	24
3.6.5 Prosedur Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu.....	24
3.7 Prosedur Pengujian Parameter.....	25
3.7.1 Parameter pH.....	25
3.7.2 Parameter BOD.....	25
3.7.3 Parameter COD.....	26

3.7.4 Parameter TSS .....	26
3.7.5 Parameter Amonia .....	28
3.8 Efektivitas .....	28
3.9 Pengolahan Data dan Analisis Data.....	28
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Karakterisasi Limbah Cair .....	29
4.2 Hasil Penelitian.....	30
4.2.1 Uji Pendahuluan Sampel .....	29
4.2.2 Parameter pH .....	31
4.2.3 Parameter COD.....	32
4.2.4 Parameter TSS .....	33
4.2.5 Parameter Amonia .....	35
4.3 Efektivitas.....	36
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Media Bioball.....	14
Gambar 2.2 Tanaman Kayu Apu .....	16
Gambar 3.1 Lokasi TPI Lampulo Banda Aceh.....	20
Gambar 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
Gambar 3.3 Desain Rencana Penelitian .....	24
Gambar 4.1 Pengukuran Suhu .....	29
Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji pH.....	32
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji COD .....	33
Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji TSS.....	34
Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Amonia.....	35



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah.....	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanaman Kayu Apu.....	16
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu .....	17
Tabel 3.1 Spesifikasi Media Bioball .....	21
Tabel 3.2 Alat dan Bahan.....	22
Tabel 4.1 Hasil Karakterisasi Pendahuluan Limbah Cair .....	30
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sampel .....	31
Tabel 4.3 Efektivitas Parameter pH, COD, TSS, dan Amonia .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	46
Lampiran 2 Perhitungan.....	48
Lampiran 3 Hasil Uji Laboratorium Kesehatan.....	54



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) adalah tempat transaksi jual beli ikan antara para penjual atau pedagang dan pembeli dengan cara pelelangan. Tempat ini juga merupakan fasilitas fungsional yang terletak dalam pelabuhan untuk meningkatkan nilai ekonomis dari fasilitas pokok untuk menunjang aktivitas di pelabuhan. Pelelangan ikan adalah suatu kegiatan di tempat pelelangan ikan guna mempertemukan penjual dan pembeli sehingga terjadi tawar-menawar harga ikan yang disepakati bersama (Sinaga, 2020).

Aktivitas industri dan manusia selalu menghasilkan limbah, baik limbah cair, padat, gas maupun suara (bunyi) yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan (ekologi) juga merusak komponen lingkungan seperti air, tanah, udara, tumbuhan dan lain-lain. Limbah cair merupakan air bekas pakai dari berbagai proses penggunaan yang telah mengandung bahan pencemar atau polutan berupa senyawa organik dan anorganik. Pada umumnya, air limbah atau limbah cair memiliki kuantitas yang lebih besar dibandingkan limbah jenis lainnya dan memiliki tipikal kandungan polutan yang lebih beragam, antara lain; minyak, alkohol, fenol, pewarna sintesis, dan logam berat (Martini, 2020). Apabila limbah ini tidak ditangani dengan baik dan benar, maka dikhawatirkan akan merugikan kegiatan industri dan lingkungan di sekitarnya (Utami, 2018).

Limbah cair perikanan merupakan salah satu jenis limbah yang mempunyai dampak negatif cukup besar dari limbah cairnya terhadap kualitas air permukaan, air tanah, kualitas udara dan kehidupan makhluk hidup. Semakin banyaknya jumlah limbah yang masuk ke lingkungan tanpa pengolahan menyebabkan semakin bertanya beban lingkungan untuk menampung dan melakukan degradasi terhadap limbah tersebut dan jika kemampuan lingkungan sudah terlampaui maka akan mengakibatkan pencemaran dan terjadi peningkatan akumulasi materi di lingkungan bersangkutan (Setiyono, 2018).

Dampak negatif dapat diakibatkan karena penerapan yang dilakukan terhadap pengolahan limbah belum adanya penerapan prinsip untuk pengelolaan yang baik sehingga limbah yang masuk ke lingkungan semakin banyak khususnya di perairan. Oleh karena itu, kualitas air pada lingkungan menjadi turun dan mengganggu keberlangsungan makhluk hidup yang ada di perairan maupun di sekitarnya. (Sinaga, 2020).

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri atau tempat pelelangan perikanan berasal dari proses pemotongan, pencucian serta pengolahan produk. Potongan-potongan dari proses kegiatan ini mengandung cairan berupa darah, isi perut ikan, kulit, kondensor yang menghasilkan air (pendinginan), dan yang lainnya. Limbah cair industri perikanan mengandung adanya bahan organik yang tinggi (Banin, 2021). Jika limbah ini dibuang ke permukaan tanah dekat sumur, maka sumur berpotensi tercemar dan apabila dibuang ke badan air (sungai) maka akan mengakibatkan pencemaran lingkungan serta menimbulkan berbagai macam penyakit kepada makhluk di sekitarnya (Pamungkas, 2016).

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengolah limbah industri pengolahan ikan bisa dengan berbagai macam cara, yaitu pengolahan fisik, kimiawi, dan biologis (Kurniawan, 2016). Umumnya, pengolahan secara biologis dianggap paling efektif dibandingkan dengan pengolahan secara fisika maupun kimia (Martini, 2020). Teknologi biofilter dengan media bio-ball ini merupakan proses pengolahan air limbah dengan proses biakan melekat menggunakan media bio-ball untuk tempat berkembang biaknya mikroba pengurai polutan organik. Teknologi ini merupakan salah satu teknologi pengolahan air limbah domestik yang cukup handal, biaya operasional murah dan perawatannya mudah (Dewi, 2019). Oleh karena itu, bisa meminimalisir pengolahan limbah yang mempunyai nilai parameter tinggi atau efisiensi pengolahannya yang besar. Menurut Said (2017), media bioball adalah salah satu media biofilter yang banyak digunakan. Konsep ini adalah pengembangan dari mikroba yang tumbuh dan berkembang lalu menempel pada suatu media filter kemudian akan membentuk biofilm. Pengolahan ini termasuk pengolahan yang mudah pengoperasiannya, hemat energi dan sederhana. Upaya ini

juga dapat digunakan untuk air limbah yang memiliki nilai parameter BOD yang cukup tinggi serta dapat menghilangkan padatan tersuspensi (TSS) dengan baik.

Berdasarkan penelitian terdahulu, dilakukan pengujian dengan menggunakan limbah budidaya tambak udang dan hasil pengujian COD sebesar 331,08 mg/L, pengujian BOD sebesar 294 mg/L dan pH sebesar 8,39. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa kandungan BOD, COD dan pH dari limbah budidaya tambak udang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan biofilter media bioball, didapatkan bahwa parameter COD mengalami penurunan sebesar 71,81 mg/L dan parameter BOD menjadi sebesar 56 mg/L dengan waktu penelitian kurang lebih selama 15 hari (Bastom, 2016).

Penelitian lain yang menggunakan biofilter anaerob media bioball dengan sampel limbah cair domestik melakukan pengujian awal dan hasil untuk parameter COD dan BOD adalah 352 mg/L dan 282 mg/L dan mengalami penurunan dengan waktu kontak selama 4 hari dan rasio resirkulasi 60%, yaitu 50 mg/L dan 30 mg/L (Amri, 2015). Penelitian yang menggunakan limbah cair industri tapioka sebagai sampel juga melakukan pengujian awal terhadap parameter COD dan TSS dengan hasil yang melebihi batas baku mutu yaitu 9200 mg/L dan 6800 mg/L. Lalu dilakukan pengujian dengan biofilter aerob-anaerob media bioball dan didapatkan efisiensi penyisihan COD pada reaktor biofilter anaerob dengan waktu tinggal 72 jam sebesar 57,5%, pada waktu tinggal 48 jam efisiensi penyisihan COD mencapai 43,3% dan pada waktu tinggal 24 jam efisiensi penyisihan COD mencapai 42,5%, efisiensi penyisihan TSS dengan waktu tinggal 72 jam sebesar 37,9%, dengan waktu tinggal 48 jam sebesar 35,6% dan dengan waktu tinggal 24 jam sebesar 35,2% (Pasaribu, 2020).

Selain menggunakan biofilter anaerob, tanaman air juga dapat yang dapat menurunkan parameter-parameter tinggi dengan menyerap gas berbahaya ataupun kotoran dari sisa makanan ataupun metabolisme ikan. Tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi dampak atau pencemaran dari limbah di sebuah wadah peneliharaan disebut dengan fitoremediasi (Nirmala, 2016). Oleh karena itu, penelitian ini juga akan dikombinasikan dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah suatu proses yang menggunakan tanaman untuk mengolah banyak jenis limbah,

seperti logam berat yang meliputi Zn, Cu, emas, dan Pb juga industri seperti rumah tangga, budidaya ikan, industri tahu, dan yang lainnya. Tanaman yang ingin digunakan dapat disesuaikan dengan karakteristik ataupun jenis limbah yang ingin diolah. Contoh tanaman-tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi seperti kayu apu, eceng gondok, kangkung, bambu air, melati air, kiambang, dan lainnya (Rahadian, 2017).

Tanaman air yang dapat mengapung di permukaan air (*floating plant*) salah satunya adalah tanaman kayu apu. Kayu apu adalah salah satu tumbuhan fitoremediator yang memiliki kemampuan bisa menyerap limbah baik berupa anorganik, organik atau logam berat (Audyanti, 2019). Tanaman ini hidup melalui akarnya karena tanaman ini hidup dari unsur hara yang ada di air limbah dan menyerap udara (Nirmala, 2016). Tanaman kayu apu dipilih karena tanaman ini mudah dibudidayakan, juga dapat hidup pada lingkungan dengan air tergenang. Pemanfaatan tanaman ini diharapkan dapat mendegradasi atau menurunkan nilai kandungan limbah yang terdapat dalam limbah industri perikanan (Wirawan, 2018).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka akan dilakukan penelitian mengenai efektivitas biofilter anaerob media bioball dan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu untuk mengolah limbah cair perikanan. Penelitian ini diharapkan mampu mengolah limbah cair perikanan dengan metode tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas limbah cair perikanan di TPI Lampulo berdasarkan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014?
2. Bagaimana efektivitas media *bioball* dalam pengolahan limbah cair perikanan?
3. Bagaimana efektivitas fitoremediasi tanaman kayu apu dalam pengolahan limbah cair perikanan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kualitas limbah cair perikanan di TPI Lampulo.

2. Mengetahui efektivitas media *bioball* dalam pengolahan limbah cair industri perikanan.
3. Mengetahui efektivitas fitoremediasi tanaman kayu apu dalam pengolahan limbah cair perikanan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan solusi dalam pengolahan limbah cair perikanan di TPI Lampulo.
2. Dapat dijadikan acuan untuk kebijakan baru dalam menjaga lingkungan dari limbah yang mengandung zat berbahaya.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Dalam memberikan penjelasan dari rumusan masalah dan untuk memudahkan dalam menganalisis atau penelitian, maka diperlukan adanya batasan dalam penelitian yaitu:

1. Analisis yang dilakukan berskala laboratorium untuk mengetahui COD, BOD, TSS, pH, dan amonia dalam air limbah tempat pelelangan ikan.
2. Pengolahan dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu sedimentasi, biofilter anaerob media *bioball*, dan fitoremediasi tanaman kayu apu.
3. Waktu pengolahan limbah mulai dari proses sedimentasi sampai fitoremediasi membutuhkan waktu selama 13 hari.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tempat Pelelangan Ikan (TPI)**

Berdasarkan Keputusan Bersama 3 Menteri yaitu Menteri Pertanian, Menteri Koperasi dan Pembinaan Pengusahaan Kecil serta Menteri Dalam Negeri menyebutkan bahwa tempat para penjual dan pembeli melakukan transaksi jual dan beli ikan disebut dengan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan proses penjualan ikan tersebut dengan cara penawaran bertingkat dan dilakukan di hadapan umum. Tempat Pelelangan Ikan terletak di dalam pelabuhan atau penangkalan pendaratan ikan dan di tempat tersebut terjadi proses transaksi jual beli ikan hasil laut secara lelang (Sinaga, 2020).

Adapun fungsi tempat pelelangan ikan ini (Dinas Kelautan dan Perikanan) adalah:

a. Pusat pengembangan masyarakat nelayan

Sebagai tempat kegiatan nelayan yang dapat mengatur kegiatan nelayan berdomisili maupun pendatang.

b. Tempat untuk memperlancar kegiatan-kegiatan kapal perikanan

Tempat untuk kepentingan pengurusan administrasi persiapan ke laut dan juga bongkar ikan, pemasaran, atau pelelangan.

c. Pusat pemasaran dan distribusi ikan hasil tangkapan

Dalam hal ini, difungsikan untuk menampung dan mendistribusikan hasil penangkapan yang dibawa melalui laut maupun darat.

d. Tempat pendaratan ikan hasil tangkapan

Pelabuhan Perikanan difungsikan sebagai tempat pendaratan ikan hasil tangkap. Selain memiliki dermaga bongkar, untuk menjamin penanganan ikan yang bersih, segar, dan baik juga didukung adanya wadah pengangkat ikan.

#### **2.2 Limbah**

Limbah merupakan sisa suatu usaha dan kegiatan yang tidak baik untuk lingkungan karena limbah tidak mempunyai nilai ekonomis. Limbah merupakan

bahan yang tak terpakai dari sumber aktivitas manusia atau juga proses alam. Limbah yang berasal dari proses produksi suatu industri apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukannya proses pengolahan terlebih dahulu, maka akan dapat memberikan dampak negatif untuk lingkungan seperti eutrofikasi pada perairan yang menyebabkan kematian biota perairan (Pinontoan, 2019).

Berdasarkan sifatnya, limbah dikelompokkan menjadi tiga, yaitu limbah padat, gas, dan cair. Limbah cair merupakan air yang mengandung bahan pencemar atau polutan. Polutan ini yang menjadikan air tersebut bisa digunakan atau tidak. Dalam air limbah, polutan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu substansi terlarut, koloid yang dapat membentuk partikel kecil dan padatan tersuspensi (Hidayat, 2016).

Contoh limbah cair yaitu limbah cair domestik dan limbah cair industri. Berdasarkan konsentrasinya, limbah cair dikelompokkan menjadi tiga, yaitu konsentrasi rendah, sedang dan tinggi. Konsentrasi tinggi pada limbah cair kadang mendapatkan perlakuan seperti dikentalkan konsentrasinya, diolah, kemudian didaur ulang atau dibuang sebagai limbah padat. Konsentrasi medium dapat diolah pada lokasi sumber limbah, sedangkan konsentrasi rendah dapat langsung dibuang ke lingkungan dengan syarat telah sesuai dengan baku mutu. Limbah cair industri merupakan buangan dari proses produksi di industri dalam bentuk cairan yang asalnya dari penggunaan air dalam proses produksinya atau pencucian serta memiliki berbagai karakteristik tergantung pada jenis industri, proses dan bahan bakunya (Suhartini, 2016).

Berdasarkan Hidayat (2016), terdapat beberapa upaya dalam mengurangi bahaya limbah cair pada lingkungan sebelum dibuang. Untuk itu, diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik limbah sangat penting guna melakukan proses pengolahan yang baik dan benar. Umumnya, limbah dibagi ke dalam tiga karakteristik, yaitu:

- a. Karakteristik fisik yang mencakup suhu, bau, warna dan turbiditas.
- b. Karakteristik kimia yang mencakup BOD, COD, pH, dan lain-lain.
- c. Karakteristik biologis yang mencakup berbagai macam organisme yang terdapat pada limbah.

### 2.3 Limbah Cair

Dalam kegiatan perikanan atau tempat pelelangan ikan dipastikan akan menimbulkan limbah terutama jenis organik seperti sirip, ekor, dan isi perut ikan yang merupakan limbah padat, sedangkan limbah cairnya berupa air cucian lantai ikan, air cuci ikan, dan juga darah ikan. Para pedagang ikan di sana, tentu saja menjadi penghasil limbah terbanyak dibandingkan nelayan, karena nelayan hanya bertugas mengantarkan hasil tangkapan ikan ke pedagang, kemudian pedagang ikan melakukan segala proses dan menghasilkan sampah ataupun limbah (Sinaga, 2020).

Tingkat pencemaran dari tempat pelelangan ikan atau industri perikanan ini tergantung pada tipe proses pengolahannya dan juga spesies ikan yang diolah. Debit air yang ada pada efluen air limbah biasanya berasal dari proses pengolahan juga pencucian. Setiap proses pengolahan ikan akan menghasilkan cairan yang berasal dari pencucian, pemotongan serta pengolahan. Cairan ini biasanya mengandung dari ikan, juga adanya potongan-potongan kecil ikan, isi perut, kulit, air pendinginan dan lainnya (Martini, 2020).

Dalam pengolahan limbah, tujuan menganalisis COD dan BOD (Andhika, 2020):

- a. BOD merupakan parameter penting untuk mengetahui berapa banyak jumlah oksigen yang diperlukan untuk menstabilkan bahan organik.
- b. Dapat mengukur efisiensi suatu proses percobaan dalam pengolahan limbah.
- c. Mengetahui kesesuaian dengan baku mutu yang telah ditetapkan dalam pembuangan air limbah.

Peningkatan nilai COD dan BOD diakibatkan karena meningkatnya bahan organik yang terlarut dan tersuspensi. Selain itu, peningkatan kadar pada lemak dan juga minyak akan meningkat. Adanya bau busuk dikarenakan ada dekomposisi lanjut protein yang mengandung asam amino bersulfur, asam sulfida, amonia dan juga gugus thiol. Minyak dan lemak yang ada di permukaan air, dapat memperlambat proses biologis yang ada dalam air serta akan menimbulkan gas yang beraroma tidak sedap. Limbah cair industri ini mempunyai kandungan BOD, lemak dan juga nitrogen. BOD timbul karena adanya proses pembersihan dan

adanya nitrogen karena dari darah yang terdapat pada limbah industri (Fadzry, 2020).

#### 2.4 Baku Mutu Limbah Cair Industri Perikanan

Untuk mencegah, menjaga kelestarian juga kualitas lingkungan agar tidak terjadi pencemaran akibat adanya perindustrian perikanan, pemerintah Lingkungan Hidup telah mengeluarkan peraturan tentang baku mutu air limbah. Tabel 2.1 diuraikan Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total Coliform	jumlah/100 mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, 2016)

Beberapa parameter yang digunakan dalam pengujian kualitas air limbah ini adalah:

a. Derajat keasaman (pH)

Tingkat keasaman dan kebasaan perairan dapat dilihat dari nilai pH airnya. Kondisi netral suatu perairan ditandai dengan nilai pH 7. Apabila pH kurang dari 7, maka kondisi ini bersifat asam, sedangkan pH lebih dari 7 kondisi ini bersifat basa (Pamungkas, 2016).

b. *Total Suspended Solid* (TSS)

TSS adalah jumlah berat dari lumpur yang sudah kering dari penyaringan yang disebabkan oleh adanya jasad renik, lumpur, atau pasir-pasir halus. Kikisan tanah

atau erosi tanah merupakan penyebab utama TSS berada di perairan (Jiyah, 2016). Padatan ini dapat menutupi masuknya sinar matahari ke dalam perairan sehingga menghambat mikroorganisme untuk proses fotosintesis dan kehidupannya jadi terganggu (Dewa, 2016).

c. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan karakteristik yang menunjukkan nilai oksigen terlarut untuk mikroorganisme mengurai bahan organik (Fadzry, 2020). Pencemaran pada suatu badan air oleh buangan organik dapat dilihat dari hasil BOD-nya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beban pencemaran akibat buangan industri atau penduduk serta dapat menentukan pengolahan biologis yang cocok untuk air yang sudah tercemar. Jika badan air sudah tercemar, maka bakteri yang terkandung dapat menghabiskan oksigen terlarut sehingga ikan-ikan atau biota laut lainnya mati dan keadaan akan menjadi anaerobik yang dapat menghasilkan bau tidak sedap pada perairan tersebut (Pamungkas, 2016).

d. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD adalah jumlah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik secara kimia. Apabila nilai COD tinggi, maka tingkat pencemaran juga tinggi. Selisih nilai COD dan BOD dapat memberikan gambaran mengenai tingginya nilai bahan organik yang sulit diurai di perairan. Nilai BOD tidak bisa lebih besar dengan nilai COD tapi nilai BOD dapat sama dengan nilai COD. sehingga yang dapat menggambarkan jumlah keseluruhan organik yang ada adalah COD (Nurhalisa, 2017).

e. Amonia

Amonia merupakan salah satu parameter pencemaran air. Limbah amoniak berasal dari sejumlah unit yang terdapat dalam *plant* urea yang dibuang ke tempat penampungan dan pengolahan limbah. Bila nilai amonia melebihi baku mutu, dapat mengganggu ekosistem perairan serta menjadi racun bagi makhluk hidup. Jika

manusia menghirup uap dari amonia akan menyebabkan saluran pernapasan terganggu, iritasi pada kulit, serta gangguan pada mata (Kartika, 2019).

f. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah senyawa organik yang berasal dari alam serta tidak dapat larut di dalam air, tetapi dapat larut dalam pelarut organik non-polar karena memiliki polaritas yang sama (Maharani, 2017). Cahaya matahari tidak dapat masuk ke dalam air karena permukaan air tertutupi oleh minyak dan lemak yang tidak dapat diuraikan dengan bakteri sehingga menyebabkan ketidakseimbangan rantai makanan (Mulyani, 2018).

g. Suhu

Suhu mempunyai peran penting dalam proses pengolahan limbah cair secara biologis. Umumnya, aktivitas mikroorganisme dipengaruhi oleh suhu optimum pertumbuhan dan akan bekerja secara optimal apabila suhunya sesuai. Beberapa senyawa dapat menunjukkan kelarutan yang berbeda pada suhu yang berbeda. Apabila semakin tinggi suhu, maka kelarutan bahan akan semakin baik. Terjadinya ketidakseimbangan pemecahan bahan organik disebabkan oleh suhu rendah sehingga bahan sulit terombak karena aktivitas enzim juga turun (Hidayat, 2016).

## 2.5 Dampak Kegiatan Industri Bagi Lingkungan

Hal yang harus diketahui untuk mencegah terjadinya pencemaran karena kegiatan industri ataupun kegiatan manusia adalah diperlukannya pengendalian pencemaran lingkungan, seperti menerapkan baku mutu lingkungan. Baku mutu lingkungan yaitu kadar batas maksimum yang diperbolehkan untuk bahan pencemar atau limbah yang ada di lingkungan dengan tidak menimbulkan dampak apapun terhadap makhluk hidup. Berdasarkan Habibi (2018), dampak terhadap kesehatan dan dampak terhadap lingkungan, yaitu:

a. Dampak terhadap kesehatan

Dampaknya adalah dapat menimbulkan atau menyebabkan penyakit. Contohnya iritasi, kurap, dan lain-lain.

b. Dampak terhadap lingkungan

Cairan dari sisa kegiatan industri yang masuk ke perairan akan mencemari air. seperti kematian biota perairan, ikan-ikan mati bahkan secara tidak langsung manusia mengonsumsi hasil dari perairan tersebut sehingga manusia juga terkena dampak dari limbah. Dampak lainnya seperti timbulnya gas beracun, penurunan kualitas udara, penurunan kualitas air.

## 2.6 Proses Pengolahan Limbah Cair

Meningkatnya jumlah produksi pada suatu industri menunjukkan bahwa jumlah pada limbah yang dihasilkan setiap harinya juga semakin banyak. Oleh karena itu, dibutuhkan cara untuk menurunkan senyawa organik yang terkandung di dalam limbah cair pengolahan ikan tersebut (Fitri, 2016).

Pengolahan limbah cair dibedakan menjadi tiga, yaitu pengolahan secara kimia, fisika, dan biologis (Martini, 2020). Pengolahan secara kimiawi yaitu dengan proses koagulasi dan flokulasi, pengolahan secara fisika yaitu dengan sedimentasi, dan pengolahan secara biologis yaitu memanfaatkan bakteri anaerob (Indrayani, 2018).

a. Pengolahan secara kimia

Pengolahan secara kimia adalah proses pengolahan limbah yang menguraikan atau memisahkan bahan yang tidak diperlukan dengan adanya penambahan bahan kimia ke dalam proses yang meliputi pengendapan secara kimia, perpindahan gas, adsorpsi, dan desinfeksi.

b. Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika pada limbah cair yaitu memisahkan secara mekanis langsung tanpa adanya penambahan bahan kimia ataupun penghancuran secara biologis. Pengolahan ini meliputi *screening*, mereduksi padatan, penyeragaman aliran, pencampuran, penggumpalan, pengendapan, pengapungan, dan filtrasi.

### c. Pengolahan secara biologis

Pengolahan secara biologis yaitu berdasarkan aktivitas mikroorganisme dalam kondisi aerobik atau anaerobik untuk mengabsorpsi senyawa kimia dalam limbah cair.

Sistem biofilter merupakan salah satu pengolahan air limbah yang dilakukan dengan cara mengalirkan atau memasukkan limbah cair ke dalam reaktor yang telah diisi oleh media yang memiliki luas permukaan yang besar. Media ini akan tumbuh mikroorganisme yang melapisi seluruh permukaannya dan membentuk biofilm. Limbah cair yang ada di dalam reaktor tersebut akan langsung kontak dengan lapisan tersebut. (Said, 2018).

#### a. Aerob

Biofilter aerobik merupakan suatu unit pengolahan limbah menggunakan mikroorganisme terlekat dan pada unit tersebut akan diberi kebutuhan oksigen secara terus menerus (kontinyu). Media yang sudah dilapisi oleh biofilm atau sudah ada mikroorganisme yang tumbuh, akan mendegradasi polutan organik dengan kebutuhan oksigen yang ada pada air cukup seperti zat organik, fosfat dan polutan organik lainnya (Dewi, 2019).

#### b. Anaerob

Biofilter anaerob adalah pemanfaatan mikroorganisme untuk mengurai senyawa organik tanpa oksigen. Pengolahan ini termasuk ke pengolahan biologis yang dianggap efektif karena dapat mendegradasi bahan organik yang tinggi. Biofilter anaerob mampu mendegradasi COD pada limbah rumah potong hewan sebesar 78,7%, pada limbah susu sebesar 82,1%. Dalam prosesnya, mikroorganisme akan melekat pada media yang bertujuan untuk mengembangbiakkan mikroorganisme tersebut. Media yang digunakan dalam pengolahan biofilter anaerob ini adalah media bioball (Fitri, 2016).

### 2.6.1 Media Bioball

Media bioball digunakan dengan tujuan untuk tempat melekatnya dan mengembangbiakkan mikroorganisme. Keuntungan dari media ini adalah luas permukaannya besar dibandingkan media biofilter lainnya yaitu 200-240 m<sup>2</sup>, pemasangannya mudah dan mudah didapatkan, ringan dan mudah dicuci ulang. Bioball yang berbentuk bola dengan diameter 3 cm (paling kecil) yang dapat meminimalkan terjadinya *clogging* (tersumbat) (Pramita, 2020). Ketika mikroorganisme sudah cukup stabil, maka biomassa dari bakteri akan tumbuh secara berkala sehingga lapisan pada biofilm yang awalnya tipis akan menjadi tebal. Kondisi ini membuat difusi makanan dan oksigen akan semakin sedikit sehingga hanya bakteri yang diluar saja yang bekerja secara maksimal. Akibatnya, mikroorganisme pada bagian dalam akan mengalami tahap respirasi endogeneous, atau bakteri lapar sehingga untuk mempertahankan hidup, bakteri memanfaatkan sitoplasmanya. Oleh karena itu, mikroorganisme dapat kehilangan kemampuannya untuk bertahan (menempel) pada bioball dan terlepas dari biofilter. Media bioball dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1** Media Bioball

(Sumber: *nakamaaquatics*, 2018)

Apabila mikroorganisme yang mati terdapat dalam celah kecil pada bioball, maka mikroorganisme tersebut akan tetap berada pada biofilter dan hal ini dapat menambah beban organik sehingga kemampuan untuk mengurangi senyawa organik secara optimal tidak dalam jangka waktu yang lama. Bioball dimasukkan secara acak ke dalam reaktor sehingga dinamakan *random packing*. Media ini

relatif tahan terhadap penyumbatan dan memiliki fraksi rongga yang baik (Dewi, 2019).

### 2.6.2 Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah tumbuhan yang digunakan untuk menghilangkan, menghancurkan, menstabilkan juga memindahkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik. Banyak jenis-jenis tanaman air dapat digunakan sebagai fitoremediator berbagai limbah perairan (Nirmala, 2016). Fitoremediasi merupakan pembersihan senyawa organik yang ramah lingkungan karena memanfaatkan sinar matahari sesuai dengan konsep yang menggunakan alam dalam membersihkan lingkungan, serta sebagai teknologi remediasi yang bisa menggunakan kemampuan yang melekat pada tumbuhan hidup. Di daerah tropis, potensi teknologi tinggi karena kondisi iklim yang mendukung pertumbuhan tanaman dan memancing aktivitas mikroba (Sukono, 2020).

Beberapa strategi fitoremediasi secara umum atau penelitian antara lain berpotensi menyerap dan mentranspirasi air dari dalam tanah, potensi air tanah diserap oleh akar dan potensi tumbuhan dalam menyerap polutan lalu diuraikan melalui metabolisme dalam jaringan tumbuhan. Kemampuan ini mendorong biodegradasi oleh mikroba yang berkaitan dengan akar serta potensi tumbuhan dalam mengurangi logam dalam jumlah besar dan ekonomis (Tampubolon, 2020).

Mekanisme dan efisiensi fitoremediasi bergantung pada jenis kontaminan, ketersediaan hayati dan sifat tanah. Ada beberapa cara tanaman atau tumbuhan untuk membersihkan lingkungan yang terkontaminasi. Penyerapan kontaminan pada tanaman terjadi terutama melalui sistem akar karena mekanisme utama dalam mencegah toksisitas ada pada akar. Sistem akar menyediakan luas permukaan yang sangat besar yang menyerap dan mengakumulasi air dan nutrisi penting untuk pertumbuhan bersama (Sukono, 2020).

### 2.6.3 Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*)

Kayu apu (*Pistia stratiotes*) adalah salah satu tanaman fitoremediator dmiliki kemampuan untuk mengolah mendegradasi limbah, senyawa organik

atau anorganik dan logam berat. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai fitoremediator bagi limbah cair karena memiliki kemampuan dalam menurunkan nilai parameter BOD, COD, dan warna yang terkandung dalam limbah cair. Kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai tumbuhan air karena memiliki potensi dalam menurunkan kadar pencemar air limbah yang zat pencemarnya nilai tinggi. Secara umum, kayu apu dapat ditemukan mengapung di perairan tenang atau kolam. Kayu apu dikenal sebagai tumbuhan pelindung akuarium (Raissa, 2017). Tanaman kayu apu dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Tanaman Kayu Apu  
(Sumber: *nakamaaquatics*, 2018)

Klasifikasi tanaman kayu apu dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.2** Klasifikasi Kayu Apu

Kerajaan	Plantae (tumbuhan)
Sub-kerajaan	Tracheobionta
Superdivisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Sub-kelas	Arecidae
Ordo	Arales
Famili	Araceae
Genus	Pistia
Spesies	<i>Pistia stratiotes</i> L.

(Sumber: *Widya*, 2015)

Akar tanaman dari tanaman kayu apu adalah akar serabut, yang pada lapisan atas perairan akan terjurai dan sangat mampu dalam menyerap bahan-bahan yang terlarut pada bagian itu. Tanaman kayu kapu sama halnya dengan tumbuhan air lainnya karena dapat berperan aktif menghasilkan oksigen pada sistem perairan. Menurut Fitriana (2018), hal ini dapat terjadi karena adanya lubang-lubang saluran udara yang terbentuk dari ruang antar sel yang dimiliki oleh tanaman air yang berfungsi sebagai penyimpanan oksigen bebas.

Berdasarkan Haryanti (2016), terdapat beberapa kelebihan dan kelemahan dari tanaman kayu apu, yaitu:

Kelebihan:

- a. Daya berkecambah tinggi
- b. Pertumbuhan yang cepat
- c. Tingkat absorpsi unsur hara dan air yang besar mudah ditemukan
- d. Daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim

Kelemahan:

- a. Perubahan akar
- b. Daya tahan terhadap limbah kurang baik
- c. Adanya perubahan warna daun dari hijau ke kuning.

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan menggunakan biofilter anaerob media bioball atau fitoremediasi telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 2.3** berikut ini.

**Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu**

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil
1	Bastom. 2015	Kajian Efek Aerasi Pada Kinerja Biofilter Aerob dengan Media Bioball Untuk Pengolahan Air Limbah Budidaya Tambak Udang	Nilai COD sebesar 331,08 mg/L menjadi 71,81 mg/L dan nilai BOD sebesar 294 mg/L menjadi 56 mg/L

2	Farahdiba, A.U. dkk. 2019	Penurunan Amonia pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) dengan Menggunakan <i>Upflow Anaerobic Filter</i>	Nilai amonia sebesar 36,88 mg/L menjadi 9,16 mg/L
3	Hasanah, U. dan Sugito. 2017	Removal COD dan TSS Limbah Cair Rumah Potong Ayam Menggunakan Sistem Biofiler Anaerob	Nilai COD 388 mg/L menjadi 222,2 mg/L



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

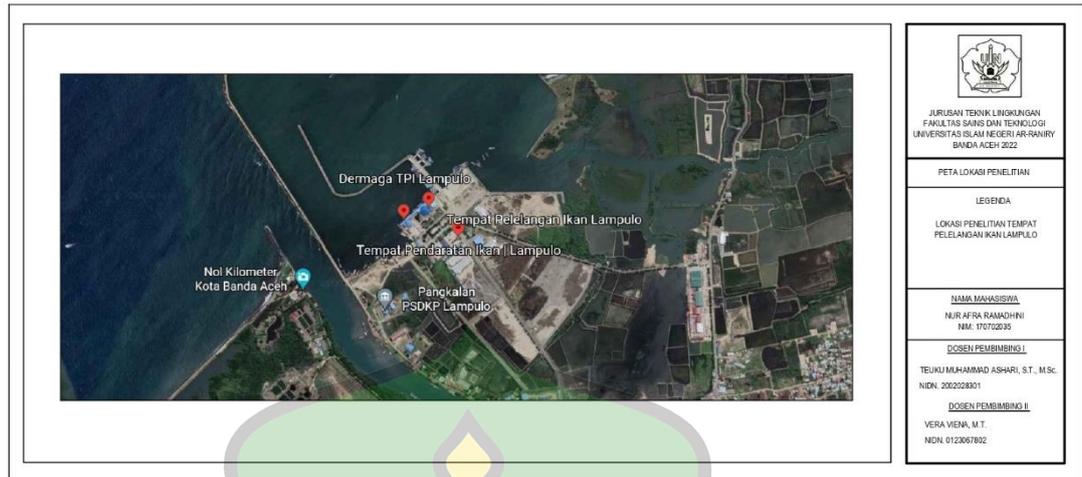
#### **3.1 Gambaran Umum**

Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Lampulo merupakan pelabuhan perikanan terbesar di Provinsi Aceh karena kegiatan bongkar muat dan pelelangan ikan di pelabuhan ini lebih ramai dibandingkan pelabuhan lainnya yang ada di Provinsi Aceh. Nelayan yang melakukan aktivitas di TPI Lampulo terdiri dari 1.993 nelayan tetap dan 305 orang nelayan yang tersebar pada 2.046 armada nelayan, 178 nelayan pada kapal pancing dan 74 nelayan pada motor temple yang berfungsi sebagai pengangkut ikan hasil tangkapan dar kapan untuk di bawa ke TPI (Yeni, 2017).

Menurut Direktorat Jenderal (Dirjen) Perikanan, Kementerian Perikanan dan Kelautan, kategori TPI Lampulo saat ini tergolong ke tipe A. Namun, tidak semua syarat pelabuhan tipe A dapat dipenuhi dengan baik oleh TPI Lampulo. Ada beberapa kekurangan dari segi fasilitas TPI terkait pengembangannya yang diperlukan pembenahan sehingga memenuhi syarat sebuah TPI.

#### **3.2 Lokasi Pengambilan Sampel**

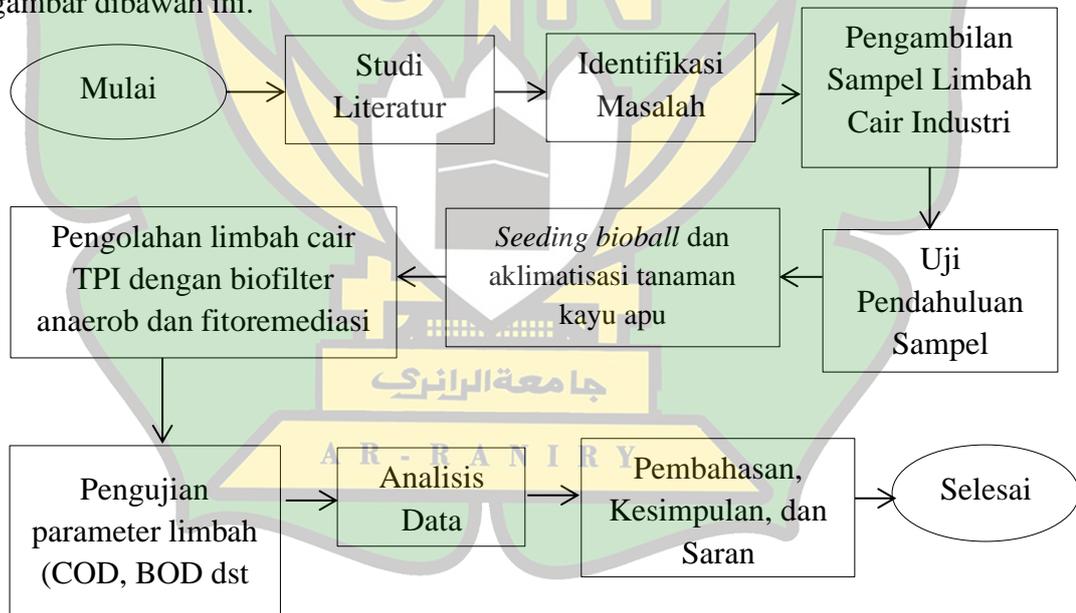
Sampel limbah cair diambil dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang berada di Jalan Sisingamangaraja Ujung, No.16, Desa Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh, sedangkan pengujian parameter dilakukan di UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Aceh.



**Gambar 3.1** Lokasi TPI Lampulo Banda Aceh  
(Sumber: *Google Earth*, 2022)

### 3.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian atau diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian  
(Sumber: *Data Penelitian*, 2022)

### 3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan pada pengambilan sampel ini adalah metode *grab sampling* atau sesaat. Pengambilan sampel dilakukan pada saluran air sebelum dialirkan ke perairan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel air limbah TPI diambil langsung dari saluran pembuangan akhir yang terletak di Lampulo, Kota Banda Aceh. Waktu pengambilan sampel dilakukan antara jam 07.00-8.30 WIB.
2. Sampel diambil menggunakan gayung bertangkai dan dimasukkan ke dalam wadah dengan kapasitas 50 liter dengan ketentuan mengacu pada SNI 6989.59:2008.

### 3.5 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, media bioball, keran. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air limbah dari TPI Lampulo dan tanaman kayu apu. Spesifikasi media bioball yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3.1** Spesifikasi Media Bioball

Tipe Bioball	
Material	PVC
Bentuk	Bulat/bola
Ukuran	Diameter 3 cm
Warna	Hitam

(Sumber: *Filliazati, 2013*)

### 3.6 Desain Rencana Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 3.2 Alat dan Bahan

Alat atau Bahan	Tipe	Kegunaan	Spesifikasi
Drum	Plastik	Menampung dan mengolah limbah	Unit sedimentasi dan unit biofilter: Tinggi 58 cm Diameter atas 50 cm Diameter bawah 48 cm Volume 60 liter  Unit fitoremediasi: Tinggi 22 cm Diameter atas 55 cm Diameter bawah 42 cm Volume 40 liter
Pipa PVC	PVC	Menyalurkan air limbah	Panjang 50 cm
Keran Air	Plastik	Tempat keluarnya air	-
Media <i>bioball</i>	PVC	Pengurai limbah	Diameter 3 cm
Tanaman Kayu Apu	Tumbuhan air	Pengurai limbah	Panjang 2-10 cm Lebar 5-14 cm

#### 3.6.1 Prosedur *Seeding* Bioball

Prosedur *seeding* bioball dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel air limbah dimasukkan 25% dan air bersih 75% ke dalam drum plastik.
2. Masukkan bioball ke dalam drum plastik yang telah terisi campuran air limbah dan air bersih.
3. Proses *seeding* dilakukan hingga terbentuknya lapisan *biofilm* pada media bioball. *Seeding* dilakukan dengan cara merendam media *bioball* ke dalam air.

Selama proses ini berlangsung, dilakukan pula penambahan gula yang berfungsi sebagai nutrient tambahan untuk pengembangbiakan bakteri.

4. Jika bioball belum mengalami perkembangan, ulangi lagi proses awalnya dengan menaikkan konsentrasi limbah cair menjadi 50%, 75% sampai 100%.
5. Amati selama seminggu sampai sebulan.

### **3.6.2 Prosedur Aklimatisasi Tanaman Kayu Apu**

Prosedur aklimatisasi tanaman kayu apu dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel air limbah dimasukkan 25% dan air bersih 75% ke dalam wadah
2. Masukkan tanaman kayu ke dalam wadah yang telah terisi campuran air limbah dan air bersih. Proses aklimatisasi, Berdasarkan Ramadhan (2017), aklimatisasi dilakukan dengan mencampurkan air limbah dengan air bersih, kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi tanaman kayu apu. Jumlah tanaman kayu apu yang digunakan adalah 12 batang.
3. Jika tanaman kayu apu belum mengalami perkembangan, ulangi lagi proses awalnya dengan menaikkan konsentrasi limbah cair menjadi 50%, 75% sampai 100%.
4. Menurut Ananda (2017) tahap ini dilakukan selama 11-14 hari agar tanaman kayu apu dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang baru.

### **3.6.3 Unit Sedimentasi**

Prosedur unit sedimentasi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel air disaring dan dimasukkan secara manual sebanyak 40 liter dengan kapasitas daya tampung 60 liter.
2. Diamkan air tersebut agar terjadi proses pengendapan secara alami. Tidak boleh ada gangguan apapun pada proses ini.
3. Prosedur ini dilakukan selama sehari.
4. Hasil dari prosedur ini diambil melalui keran untuk dilakukan pengujian parameter.

### 3.6.4 Prosedur Biofilter Anaerob

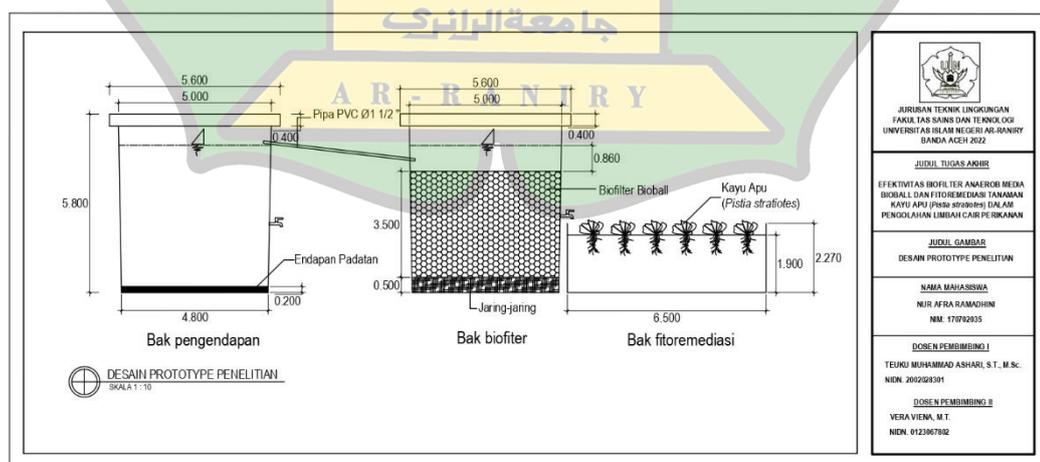
Prosedur biofilter anaerob dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Limbah cair dari proses sedimentasi dimasukkan ke dalam bak pengolahan biofilter anaerob yang sudah diisi dengan media *bioball*. Karena proses ini secara anaerob, maka digunakan penutup wadah dan direkatkan dengan lakban agar udara tidak masuk. Menurut Parasmita (2013), volume media *bioball* adalah 57% dari total volume reaktor.
2. Amati selama enam hari.
3. Hasil pengolahan dengan biofilter anaerob diambil melalui keran per 2 hari untuk pengujian parameter.

### 3.6.5 Prosedur Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu

Prosedur fitoremediasi tanaman kayu apu dilakukan sebagaimana pada Gambar 3.3 berikut:

1. Air limbah yang telah diolah oleh biofilter anaerob dimasukkan ke dalam ember fitoremediasi.
2. Amati selama enam hari.
3. Hasil pengolahan dengan fitoremediasi diambil melalui keran untuk dilakukan pengujian parameter.



Gambar 3.3 Desain Rencana Penelitian

### 3.7 Prosedur Pengujian Parameter

#### 3.7.1 Parameter pH

Pengukuran pH berdasarkan SNI 06-6989.11-2004, alat yang digunakan adalah pH meter dan *beaker glass*. Bahan yang digunakan adalah sampel, aquades, larutan buffer 4,0; 7,0 dan kertas tisu

Cara kerja:

Persiapan:

1. Direndam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0 dan diaduk perlahan elektroda, atur alat hingga skala pH menunjukkan 7.
2. Diulangi langkah nomor 1 dengan mengganti larutan penyangga pH 4,0.
3. Ditunggu selama satu menit sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran.

Penetapan:

1. Dilepaskan tutup pelindung elektroda pH meter.
2. Dibilas elektroda dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu.
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol “on-off” pada bagian pH meter.
4. Dichelupkan elektroda ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel, tunggu hingga stabil.

#### 3.7.2 Parameter BOD

Alat yang digunakan adalah pipet tetes, botol BOD berwarna gelap, *water cooler*, pipet skala, gelas ukur dan buret. Bahan yang digunakan adalah sampel, NaOH-KI, MnSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Kanji dan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Cara kerja:

1. Dimasukkan sampel kedalam botol (jangan sampai ada gelembung) dan diinkubasi selama 5 hari.
2. Setelah itu, ditambahkan 1 mL NaOH-KI dan 1 mL MnSO<sub>4</sub>, diaduk agar homogen.
3. Ditambahkan 1 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, diaduk agar homogen.

4. Dituang sampel kedalam gelas ukur sebanyak 50 mL dan dituang ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan larutan kanji sebanyak 1-2 tetes sampai berubah warna. Diaduk agar homogen.
5. Dititrasi dengan menggunakan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  secara perlahan sampai berubah warna dan diaduk perlahan.

### 3.7.3 Parameter COD

Alat yang digunakan adalah gelas ukur, erlenmeyer pipet skala, pipiet tetes, karet *bulp* dan buret. Bahan yang digunakan adalah sampel, larutan FAS,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan indikator ferroin  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Cara kerja:

1. Dimasukkan sampel ke dalam erlenmeyer.
2. Dipipet 10 mL sampel dan dimasukkan ke erlenmeyer yang lain.
3. Ditambahkan 5 mL  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  konsentrasi 0,025 N dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat 10 mL, ditutup dengan kaca arloji dan didiamkan selama 30 menit.
4. Ditambahkan 7,5 mL aquades dan ditambahkan indikator ferroin sebanyak 3 tetes, diaduk agar homogen.
5. Dititrasi dengan larutas FAS dari larutan warna hijau menjadi oranye. Diamati volume titrasi dan dicatat.

### 3.7.4 Parameter TSS

Alat yang digunakan adalah desikator yang berisi silika gel, oven, timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg, pengaduk magnetik, pipet volum, gelas ukur, cawan aluminium, cawan porselen/cawan Gooch, penjepit, kaca arloji, pompa vacum. Bahan yang digunakan adalah kertas saring dan air suling.

Cara kerja:

Persiapan:

1. Diletakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 ml. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.

2. Dipindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan.
3. Dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
4. Diulangi langkah pada poin 3 sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Pengujian:

1. Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
2. Diaduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
3. Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik.
4. Dicuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
5. Dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
6. Dikeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
7. Diulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

### 3.7.5 Parameter Amonia

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer, timbangan analitik, Erlenmeyer, labu ukur, gelas ukur, pipet volumetrik, pipet ukur, dan gelas piala. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ammonium klorida, larutan fenol, natrium nitroprusida, larutan alkalin sitrat, natrium hipoklorit, dan larutan pengoksidasi.

Cara kerja:

1. Pipet 25 ml contoh uji masukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml;
2. Tambahkan 1 ml larutan fenol, dihomogenkan;
3. Tambahkan 1 ml natrium nitroprusid, dihomogenkan;
4. Tambahkan 2,5 ml larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
5. Tutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
6. biarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
7. Masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm.

### 3.8 Efektivitas

Tingkat efektivitas parameter limbah cair perikanan setelah pengolahan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus efektivitas berikut.

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

### 3.9 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk membandingkan pengujian awal, hasil uji laboratorium setelah pengolahan dan menyesuaikan dengan baku mutu air limbah industri berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk mengetahui limbah cair industri telah memenuhi baku mutu atau belum.

## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Karakterisasi Limbah Cair

Limbah cair hasil buangan dari tempat pelelangan ikan (TPI) yang berada di Lampulo, Kota Banda Aceh mengandung air bekas pencucian ikan, darah, sirip ikan, sisik ikan, kulit ikan, dan yang lainnya. Berdasarkan analisa lapangan, suhu di sekitar tempat pengambilan sampel adalah 27-28° (Gambar 4.1). Jika dilihat dari fisiknya, limbah cair ini berwarna hitam keruh dan sedikit berbusa. Bau dari limbah cair ini tajam seperti bau urin yang menyengat. Dari riset Nugroho (2021), hal ini disebabkan oleh kadar amonia yang tinggi, yang menandakan adanya indikasi pencemaran. Karakterisasi limbah cair TPI secara keseluruhan dapat dilihat pada **Tabel 4.1.**



**Gambar 4.1** Pengukuran suhu sampel

(Sumber: *Data Penelitian, 2022*)

Selain amonia, suhu mempunyai peran penting dalam proses pengolahan limbah cair secara biologis. Aktivitas mikroorganismenya dipengaruhi oleh suhu optimum pertumbuhan dan akan bekerja secara optimal apabila suhunya sesuai. Terjadinya ketidakseimbangan pemecahan atau penguraian bahan organik disebabkan oleh suhu rendah sehingga bahan sulit terurai karena aktivitas enzim juga turun (Hidayat, 2016).

## 4.2 Hasil Penelitian

### 4.2.1 Uji Pendahuluan Sampel

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan reaktor biofilter anaerob media bioball dan fitoremediasi tanaman kayu apu untuk mengetahui efektivitas dalam menurunkan nilai parameter pH, COD, TSS, dan amonia dari limbah cair perikanan. Limbah ini berasal dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yang berada di Desa Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Limbah cair ini berasal dari kegiatan atau aktivitas pengolahan ikan baik itu proses pemotongan, pencucian maupun lainnya yang diambil di saluran pembuangan tempat tersebut.

Sebelum dilakukan pengolahan dengan menggunakan reaktor biofilter anaerob serta fitoremediasi, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap sampel air limbah perikanan. Hasil uji yang dilakukan berpedoman pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

**Tabel 4.1** Hasil karakterisasi pendahuluan limbah cair TPI

Parameter	Baku Mutu	Hasil
pH	6-9	8,10
BOD	100	286 mg/L
COD	200	350 mg/L
TSS	100	360 mg/L
Amonia	10	3 mg/L

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai parameter pH, COD, BOD, TSS, dan Amonia melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Tingginya nilai COD dan BOD dapat membuktikan bahwa kandungan yang ada di dalam air limbah banyak zat organik yang mengotori dan berpotensi dalam mencemari lingkungan di sekitarnya. Dalam hal ini, kualitas dari limbah perikanan dianggap sudah tercemar karena tingginya hasil pengujian. Oleh karena itu, limbah cair perikanan harus dilakukan pengolahan untuk menurunkan nilai-

nilai parameter yang melebihi batas baku mutu agar tidak mencemari lingkungan sekitarnya.

#### 4.2.2 Hasil Pengujian Sampel

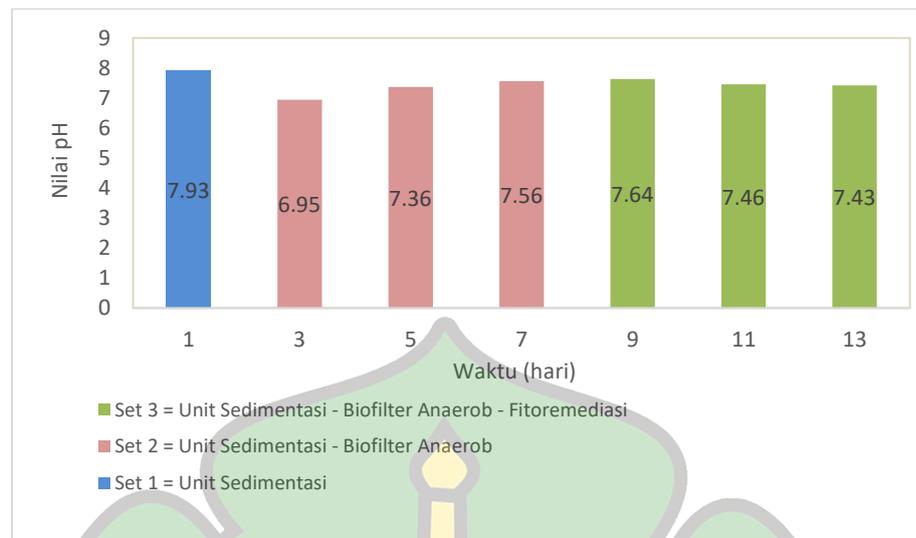
Hasil pengujian setelah perlakuan unit sedimentasi, unit biofilter anaerob, dan unit fitoremediasi dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Sampel

Unit	Hari ke-	Parameter			
		pH	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Amonia (mg/L)
Sedimentasi	1	7,93	168	332	0,59
Biofilter Anaerob	3	6,95	180	81	0,2
	5	7,36	144	98	1,55
	7	7,56	152	101	0,48
Fitoremediasi	9	7,64	125	62	0,30
	11	7,46	120	40	0,23
	13	7,43	105	36	0,18
<b>Standar Baku Mutu*</b>		<b>6-9</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>10</b>

#### 4.2.3 Parameter pH

Salah satu indikator baik dan buruknya suatu perairan adalah nilai pH. Nilai pH yang stabil, akan membantu proses pengolahan biologis secara optimal. Jika hasil pengujian pada parameter COD dan TSS juga mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak stabil maka salah satu penyebabnya adalah karena nilai pH yang tidak optimal (Rosidin, 2018). Namun pada proses ini, nilai pH termasuk nilai yang diperbolehkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

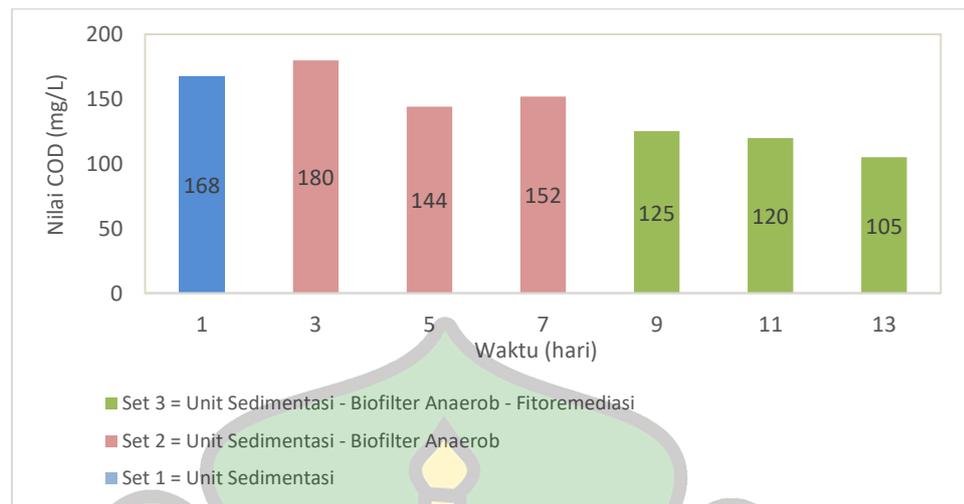


Gambar 4.2 Grafik Hasil Uji pH

Berdasarkan **Gambar 4.2**, dari hari pertama sampai dengan hari ke 13 menunjukkan nilai yang memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan untuk limbah perikanan. Pada pengujian awal sampel, nilai pH sebesar 8,10. Lalu terjadi pengendapan di unit sedimentasi yang menyebabkan nilai pH menjadi 7,93. Setelah dari unit sedimentasi, proses selanjutnya adalah biofilter anaerob. Proses ini adalah proses biologis dengan penambahan media yaitu bioball. Menurut Supriatna (2020), pH di dalam air dipengaruhi oleh  $\text{CO}_2$ . Apabila  $\text{CO}_2$  menurun, maka nilai pH akan naik. Oleh karena itu, pada hari ke 5 nilai pH naik. Kemudian pada hari ke 9, nilai pH tidak berpengaruh terhadap tanaman. Menurut Raissa (2017), pH akan menunjukkan nilai netral jika semakin lama waktu kontakannya.

#### 4.2.4 Parameter COD

COD atau *Chemical Oxygen Demand* merupakan total kebutuhan oksigen untuk mengurai senyawa organik di dalam air. Jika nilai COD lebih tinggi dari BOD, maka senyawa organik dalam proses tersebut ikut teroksidasi (Nurhalisa, 2017). Berdasarkan **Gambar 4.3**, hasil pengukuran COD setelah pengolahan belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Pengolahan awal pada tahap sedimentasi menunjukkan nilai COD menjadi 168 mg/L. Pada hari ke 3, nilai COD menjadi 180 mg/L dan hari ke 13, nilai COD menjadi 105 mg/L.

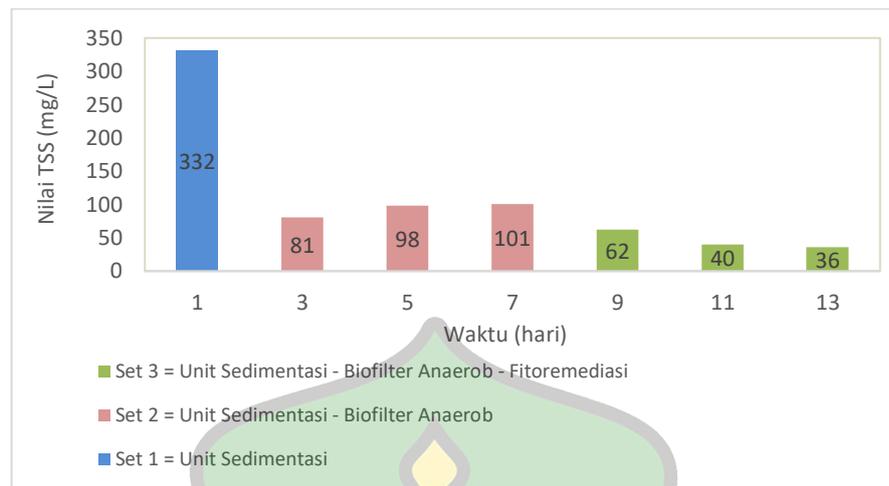


Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji COD

Hasil pengujian menunjukkan nilai COD terus menurun seiring lamanya waktu kontak. Pada hari ke 3 hingga hari ke 7 menurun disebabkan karena senyawa COD yang ada di dalam limbah cair akan terdifusi ke dalam lapisan biologis yang melekat pada permukaan bioball sehingga senyawa COD diuraikan oleh mikroorganisme tersebut (Zahra, 2017). Lalu pada hari ke 7 hingga hari ke 13, nilai COD terus menurun dari 152 mg/L menurun menjadi 105 mg/L. Selama 6 hari dilakukan proses fitoremediasi tanaman kayu apu. Penurunan nilai COD ini dikarenakan adanya proses pemanfaatan akar tanaman yang menyerap serta mengakumulasi zat pencemar yang ada pada limbah cair, penguraian kontaminan melalui proses metabolisme pada akar, dan setelah diserap oleh tanaman, kontaminan akan dilepaskan ke udara (Mangkoediharjo, 2020).

#### 4.2.5 Parameter TSS

TSS atau *Total Suspended Solid* adalah sebagai bahan awal pembentuk endapan yang dapat menghalangi proses produksi zat organik yang ada di perairan. Kadar TSS yang tinggi, dapat menimbulkan dampak negatif seperti menurunkan proses fotosintesis serta dapat menurunkan kualitas perairan. (Jiyah, 2017). Adapun hasil penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



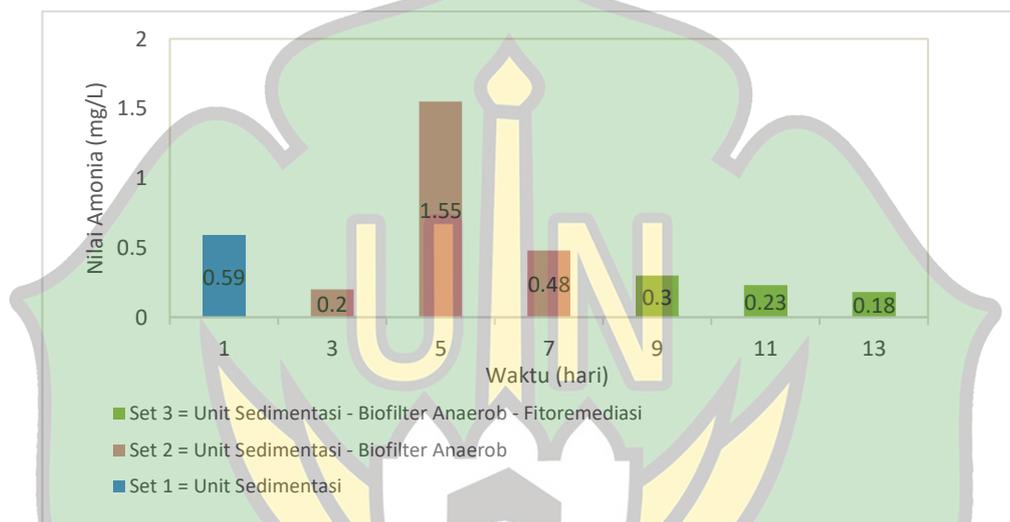
Gambar 4.4 Grafik Hasil Uji TSS

Berdasarkan **Gambar 4.5**, dapat diketahui hasil pengukuran TSS setelah pengolahan mengalami penurunan. Nilai awal konsentrasi TSS adalah sebesar 360 mg/L. Nilai tersebut melampaui batas baku mutu yang telah ditetapkan. TSS mengalami penurunan pada hari ke-1 hingga hari ke-3. Hal ini disebabkan karena proses sedimentasi adalah proses pengendapan sehingga partikel-partikel yang ada di dalam limbah cair perikanan ini mengendap di dasar unit. Kemudian, pada hari ke-3 hingga hari ke-7, TSS mengalami sedikit peningkatan karena adanya partikel yang terbawa aliran ke atas saat proses pemindahan dari unit sedimentasi ke unit biofilter anaerob. Menurut Pramita (2020), bahwa nilai TSS mengalami penurunan karena partikel tidak terbawa aliran ke atas dan mengendap ke dasar unit.

Pada hari ke 7 hingga hari ke 13, nilai TSS relatif turun karena proses fitoremediasi oleh tanaman kayu apu. Residu yang tersuspensi dalam limbah cair akan menurun karena proses gravitasi mempengaruhi pengendapan. Adanya gravitasi dan pergerakan air yang berbeda yang mempengaruhi proses merupakan faktor fisik dari TSS yang berpengaruh terhadap nilainya meskipun tanaman kayu apu memiliki kemampuan dalam menguraikan padatan tersuspensi dalam pengolahan limbah cair (Adnand, 2019).

#### 4.2.6 Parameter Amonia

Senyawa amonia dapat ditemukan dimanapun. Amonia dapat membuat kondisi beracun bagi kehidupan perairan. Apabila kadar amonia yang terkandung tinggi, maka perairan tersebut menunjukkan adanya pencemaran sehingga baku mutu amonia untuk air minum adalah nol dan baku mutu pada perairan adalah 10 mg/L (Said, 2017). Berdasarkan **Tabel 4.2** hasil pengukuran amonia terus mengalami penurunan.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Uji Amonia

Sedimentasi juga mampu menurunkan nilai amonia. Dilihat pada hari pertama, nilai amonia sudah mengalami penurunan. Namun pada hari ke-5, nilai amonia terjadi peningkatan. Dalam proses biofilter anaerob, senyawa amonia akan menjadi nitrit, kemudian nitrit akan diubah sebagian menjadi gas dinitrogen oksida dan nitrat (nitrifikasi). Menurut Said (2017), hal ini menyebabkan oksigen tidak dapat masuk ke dalam lapisan biofilm yang terbentuk pada bioball sehingga terjadi perubahan bentuk dari nitrit menjadi nitrat lalu dilepaskan menjadi gas. Oleh karena itu, terjadi peningkatan amonia.

### 4.3 Efektivitas

Nilai efektivitas parameter pH, BOD, COD, TSS, dan Amonia pada limbah cair perikanan setelah dilakukan pengolahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus efektivitas sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

Hasil perhitungan nilai efektivitas parameter pH, BOD, COD, TSS, dan Amonia pada limbah cair perikanan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Data keseluruhan dapat dilihat pada **Lampiran I**.

**Tabel 4.3** Efektivitas parameter pH, COD, TSS, dan Amonia

Unit	Hari ke-	Efektivitas (%)			
		pH	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	Amonia (mg/L)
Sedimentasi	1	2 %	41,2 %	7,7 %	80,3 %
Biofilter Anaerob	3	14,1 %	37,1 %	71,6 %	93,3 %
	5	9,1 %	49,6 %	72,7 %	48,3 %
	7	6,7 %	46,8 %	71,9 %	84 %
Fitoremediasi	9	5,6 %	56,2 %	82,7 %	90 %
	11	7,9 %	58,04 %	88,8 %	92,3 %
	13	8,2 %	63,2 %	90 %	94 %

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan, pengolahan serta pengujian terhadap limbah cair perikanan dengan menggunakan unit sedimentasi, unit biofilter anaerob media bioball, dan fitoremediasi tanaman kayu apu menunjukkan hasil yang baik. Dapat dilihat pada **Tabel 4.3** menunjukkan bahwa tingkat efektivitas pada parameter pH, COD, TSS, dan Amonia secara berurutan mencapai sebesar 14,1%, 63,2%, 90%, dan 94%.

Efektivitas penurunan parameter pada unit sedimentasi-biofilter anaerob-fitoremediasi tanaman kayu apu ini dikarenakan pH optimum bagi media bioball

dan tanaman kayu apu berkisar antara 6,5-7 sehingga keduanya dapat hidup dengan keadaan pH seperti itu (Nurfitriana, 2019). Dalam penurunan limbah cair juga karena adanya kerjasama antara tumbuhan juga mikroorganisme. Karena, mikroorganisme berperan dalam menguraikan bahan-bahan organik dan tumbuhan juga berperan penting dalam mereduksi zat pencemar yang akan melakukan proses fotosintesis sehingga menghasilkan oksigen untuk memicu kinerja dari tanaman tersebut dalam menguraikan senyawa organik (Isighfari, 2018). Peningkatan efektivitas pada TSS dapat disebabkan oleh massa partikel yang berat atau tinggi dalam limbah cair akan mengendap pada unit pengolahan, sedangkan massa partikel yang ringan akan diserap atau menempel pada bagian akar tanaman karena tanaman kayu apu memiliki akar serabut yang dapat dijadikan tempat menempelnya koloid pada air (Fachrurozi, 2019).

Penggunaan biofilter dengan media bioball sangat efisien pada penelitian ini untuk menurunkan parameter pH, COD, TSS, dan Amonia. Media bioball memiliki luas permukaan yang besar sehingga mikroorganisme akan berkembangbiak dan menempel dalam jumlah yang besar. Keuntungan penggunaan bioball adalah dapat menguraikan senyawa organik, memaksimalkan fungsi filter pada proses biologis, ringan, namun proses aklimatisasi bioball dalam menghidupkan bakteri nitrifikasi cukup memakan waktu. Lalu, penggunaan kayu apu pada proses fitoremediasi juga telah mampu menurunkan parameter pH, COD, TSS, dan Amonia.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kualitas dari limbah cair perikanan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Lampulo melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2. Efektivitas penggunaan biofilter anaerob media bioball dalam menurunkan nilai parameter pH, COD, TSS, dan amonia berturut turut sebesar 14,1%, 49,6%, 72,7%, dan 93,3%.
3. Tingkat efektivitas ketiga unit (sedimentasi, biofilter, dan juga fitoremediasi) dalam menurunkan nilai parameter Ph, COD, TSS, amonia secara berturut turut mencapai 14,1%, 58,04%, 90%, dan 94%.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Menambahkan beberapa parameter lainnya dalam pengujian seperti minyak-lemak dan klor bebas agar data yang dihasilkan lebih sesuai dengan parameter yang tertera pada baku mutu.
2. Perlu dilakukan penelitian lain dengan menggunakan limbah yang berbeda agar dapat membandingkan persentase efektivitas biofiler anaerob media bioball dan fitoremediasi tanaman kayu apu antara limbah cair perikanan atau limbah lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnand, M. (2019). Fitoremediasi Limbah Cair Industri Pengolahan Tempe dengan Menggunakan Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) . *Jurnal Teknik Kimia*. 1(1), 1-5
- Ananda, R.A., Hartati, E., & Salafudin. (2017). *Seeding* dan Aklimatisasi pada Proses Anaerob *Two System* Menggunakan Reaktor *Fixed Bed*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (1), 1-9
- Andhika, B., Wahyuningsih, P. dan Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2(1): 14-22
- Amin, C. A., Mahmud, & Stiyati, N. (2020). Perencanaan dan Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Untuk Kawasan ULM Banjarbaru. *JTAM Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat* , 3 (2), 31-46.
- Ardiyanti, S., Hasan, Z., Hamdani, H., & Herawati, H. (2019). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Sungai Citarum. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10 (1), 111-116.
- Banin, M.M., Yahya, Y., Dan Nursyam, H. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Kaca Piring (*Sillago sihama*) Menggunakan Kombinasi Bakteri *Acinetobacter baumannii*, *Bacillus megaterium*, *Nitrococcus* Sp. Dan *Pseudomonas putida* Secara Aerob. *Journal of Tropical Agrifood*. 3(1), 49-62
- Daroini, T.A., Dan Arisandi, A. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu. *Jurnal Juvenil*. 1(4), 558-566
- Dewa, R. P. (2016). Penanganan Baku Mutu Kualitas Air Limbah Produksi ATC dari Rumpun Laut *Eucaema cottonii*. *Majalah Blam* , 12 (2), 34-40.
- Dewi, Y. S., dan Masitoh, M. (2019). Efektivitas Teknik Biofiltrasi Dengan Media Bio-Ball Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 9(1), 45-53

- Fadzry, N. dkk (2020). Analisis COD, BOD dan DO pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Dinas PUP-ESDM Yogyakarta. *IJCR: Indonesian Journal of Chemical Reseacrh*, 5(2), 80-89
- Fitri, H.M., M. H. (2016). Penurunan Kadar COD, BOD, dan TSS pada Limbah Cair Industri MSG (Monosodium Glutamat) dengan Biofilter Anaerob Media Bioball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5 (1), 1-10.
- Fitriana, A. N. (2018). *Efektifitas Penggunaan Jenis Tanaman ((Kayu Apu (Pistia Stratiotes), Melati Air (Echinodorus Palaefolius)) Dan Lama Kontak Terhadap Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry*. Skripsi. Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang
- Habibi, F., dan Marwan, R. (2018). Pengaruh Limbah Terhadap Lingkungan Dan Penyakit Yang Timbul Serta Penaggulangannya. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1(1), 1-4
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & Maury, H. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35-43
- Haryanti, F. (2016). *Efektifitas Subsurface Flow-Wetlands dengan Tanaman Eceng Gondok Dan Kayu Apu Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Pabrik Saus*. Skripsi. Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Indrayani, L., dan Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12 (1), 41-50
- Irham, M., Abrar, F., & Kurnianda, V. (2017). Analisis BOD dan COD di perairan estuaria Krueng Cut, Banda Aceh. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 199-204.
- Jiyah, Sudarsono, B., dan Sukmono, A. (2016). Studi Distribusi Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. *Jurnal Geodesi Undip*, 6 (1), 41-47

- Kartika, D., dan Wahyuningsih, P. (2019). Analisis Kandungan Amoniak dalam Limbah Outlet KPPL PT. Pupuk Iskandar Muda (PT. PIM) Lhokseumawe. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 1(2), 6-11
- Khasanah, M., Moelyaningrum, A.D., Pujiati, R.S. (2018). Analisis Perbedaan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Fitoremediasi Merkuri (Hg) pada Air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9 (3), 105-110
- Kurniawan, Y. (2016). Sistem Pengolahan Limbah Cair Pada IPAL PT. Tirta Investama Pabrik Pandaan Pasuruan. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*. 3(2), 17-26
- Maharani, V. S. (2017). *Studi Literatur: Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri*. Skripsi. Surabaya: Departemen Teknik Lingkungan
- Mangkoediharjo, S., & Samudro, G. (2020). *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Martini, S., dkk. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Jurnal Distalasi*, 5(2), 26-33
- Mulyani, HRA., dan Sujarwanta, A. (2018). *Lemak dan Minyak*. Penerbit Lembaga Penelitian UM Metro Press: Kota Metro
- nakamaaquatics.id (2018, 15 Juni), Kamu Harus Tahu! Inilah 5 Media Filtrasi Biologis yang Populer. Diakses pada 15 April 2021, dari <http://nakamaaquatics.id/filtrasi/kamu-harus-tahu-inilah-5-media-filtrasi-biologis-yang-populer/>
- Nirmala, K., Sulistia, W., Hastuti, Y.P., & Nurussalam, W. (2016). Penentuan bobot kayu apu *Pistia stratiotes* L. sebagai fitoremediator dalam pendederan ikan gurami *Oshpronemus goramy* Lac. ukuran 3 cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15 (2), 180-188
- Nugroho, A. D., Sabrina, D. dkk. (2021). Ammonia Absorber Design (Assessed From Flow Level, Packing Height And Packing Variation On Ammonia Concentration). *Jurnal Kinetika*. 12(3), 1-5
- Nurhalisa, dkk. (2017). Analisis Kadar Cod Dan Bod Pada Air Sumur Akibat Buangan Limbah Pabrik Tapioka Di Kec. Pallangga Kab. Gowa. *Jurnal Media Laboran*. 7(2), 22-27

- Pamungkas, O. A. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4 (2), 166-175.
- Pasaribu, H. M. (2020). *Studi Penurunan COD dan TSS pada Limbah Cair Tapioka dengan Menggunakan Biofilter Anaerob-aerob Media Bioball*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pinontoan, O. R (2019). *Epidemiologi Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Pramita, A. dkk. (2020). Penggunaan Media Bioball Dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Sebagai Biofilter Aerobik Pada Pengolahan Limbah Cair Rumahtangga. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 131-136
- Rahadian, R., Sutrisno, E., dan Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (3), 1-8.
- Raissa, D.G., dan Tangahu, B. V. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 232-236
- Ramadhan, A.F., dan Sutrisno, E. (2017). Efisiensi Penyisihan BOD dan Phospat pada Air Limbah Pencucian Pakaian (*Laundry*) dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6 (3), 1-11
- Roem, M., Laga, A., Listina, I., Rukmana, I., & Astriani, K. (2016). Studi Parameter Oseanografi Fisik Perairan Pulau Derawan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 9(2), 1-5
- Royani, S. (2021). Kajian COD dan BOD dalam Air Di Lingkungan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kaliori Kabupaten Banyumas. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*. 13(1), 40-49
- Santoso, A. D. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89-96.
- Said, N.I. dan Sya'bani. M. R. (2017). Penghilangan Amonia Di Dalam Air Limbah Domestik dengan Proses *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). *JAI*. 7(1), 44-65

- Setiyono, dan Yudo, S. (2018). Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar (Studi Kasus Kawasan Industri Pengolahan Ikan Di Muncar – Banyuwangi). *JAI*, 4(1), 69-80
- Sinaga, L., Zulkarnaini, dan Hendrik. (2020). Pengelolaan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Dalam Mendukung Usaha Kegiatan Nelayan Kecamatan Dumai Barat Kota Dumai Provinsi Riau. *Jurnal Sosial Ekonomi Pesisir*. 1(4), 57-63
- Suhartini, S. I. N. (2018). *Teknologi Pengolahan Limbah Agroindustri*. Malang: UB Press.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi. *Jurnal Pengendalian Lingkungan*, 2 (2), 40-46.
- Supriatna., dkk. (2020). Hubungan pH Dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal Of Fisheries And Marine Research* . 4(3), 368-374
- Tambunan, R. M. (2019). *Penentuan Kadar Sulfida Pada Air Limbah Outlet di PDAM Tirtanadi di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Cemara Medan Dengan Alat Spektrofotometer DR 3900*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Tampubolon, K., Zulkifli, T. B. H., dan Alridiwirah. (2020). Kajian Gulma Sebagai Fitoremediator Logam Berat. *Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 3 (1), 1-9
- Utami, K.T. (2018). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Studi Kasus PT. Holcim Indonesia, Tbk. Narogong Plant. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan* , 15 (2), 127-132.
- Wirawan, W. A., Wirosedarmo, R. dkk. (2018). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT (Deep flow technique). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1 (1), 63-70.
- Yeni, E. dan Naufal, A. (2017). Identifikasi Aktivitas Pengembangan Fasilitas Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo Banda Aceh. *Semdiunaya*. 1(1), 355-363

**LAMPIRAN I**  
**DOKUMENTASI PENELITIAN**

	
<p style="text-align: center;">Reaktor</p>	<p style="text-align: center;">Bioball sebelum proses <i>seeding</i></p>
	
<p style="text-align: center;">Bioball setelah proses <i>seeding</i></p>	<p style="text-align: center;">Tanaman Kayu Apu</p>
	
<p style="text-align: center;">Proses <i>seeding</i> kayu apu</p>	<p style="text-align: center;">Pengambilan Sampel</p>

	
<p>Pengambilan Sampel</p>	<p>Fitoremediasi</p>
	
<p>Sampel sebelum pengolahan</p>	<p>Sampel setelah pengolahan unit sedimentasi</p>
	
<p>Sampel setelah pengolahan unit sedimentasi+biofilter anaerob</p>	<p>Sampel setelah pengolahan unit sedimentasi+biofilter anarob+fitoremediasi</p>

**LAMPIRAN II**  
**PERHITUNGAN**

**1. pH**

Sedimentasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.93}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 2 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 6.95}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 14.1 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.36}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 9.1 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.56}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 6.7 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob + Fitoremediasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.64}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 5.6 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.56}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 7.9 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{8.10 - 7.43}{8.10} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 8.2 \%$$

## 2. COD

Sedimentasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 168}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 41.2 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 180}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 37.1 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 144}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 49.6 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 152}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 46.8 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 125}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 56.2 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob + Fitoremediasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 120}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 58.04 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{350 - 105}{350} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 63.2 \%$$

### 3. TSS

Sedimentasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 332}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 7.7 \%$$

## Sedimentasi + Biofilter Anaerob:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 81}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 71.6 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 98}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 72.7 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 101}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 71.9 \%$$

## Sedimentasi + Biofilter Anaerob + Fitoremediasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 62}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 82.7 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 40}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 88.8 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{360 - 36}{360} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 90 \%$$

#### 4. Amonia

Sedimentasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.59}{3} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 80.3 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.2}{3} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 93.3 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 1.55}{3} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 48.3 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.48}{3} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 84 \%$$

Sedimentasi + Biofilter Anaerob + Fitoremediasi:

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.30}{3} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = 90 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.23}{3} \times 100$$

Efektivitas = 92.3 %

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{kadar awal} - \text{kadar akhir}}{\text{kadar awal}} \times 100$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{3 - 0.18}{3} \times 100$$

Efektivitas = 94 %



### LAMPIRAN III

## HASIL UJI LABORATORIUM KESEHATAN



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN**  
**PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**  
 Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureuch No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
 E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



#### LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No Order : 183  
 No. Sampel : 157/1/ IV/2022  
 Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
 Alamat : Banda Aceh  
 Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
 Tanggal Ambil : 12 April 2022 Jam : 09.30 Wib  
 Tanggal Terima : 12 April 2022 Jam : 10.10 Wib  
 Tanggal Analisa : 12 April 2022 s/d 13 April 2022  
 Jenis sampel : Air Limbah  
 Lokasi : TPI Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh  
 Pengawet : Tidak Ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	332	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	pH	-	-	7,93	-	SNI 06-6989.11-2019	
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	-	-	Manual Book	
4	COD	mg/l	100	168	-	SNI 6989.73:2009	
5	Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	0,59	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/AD.38 Rev. 0

**Ket :** - PH di analisa di LabKes atas permintaan pelanggan  
 - Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK  
 - Parameter pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 dan PerMenLHK RI No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah  
 - Pengambilan sampel yang tidak di lakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel

Banda Aceh, 18 April 2022  
 Penanggung Jawab Teknis

**Rekha Melati, AMd.AK, SKM**  
 No. 19720602 199403 2 003

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH  
DINAS KESEHATAN  
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN  
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 189  
No. Sampel : 163/1/ IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 14 April 2022 Jam : 09.30 Wib  
Tanggal Terima : 14 April 2022 Jam : 10.11 Wib  
Tanggal Analisa : 14 April 2022 s/d 19 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah  
Lokasi : TPI Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak Ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	81	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menihk/Setjen/Kum.1/B/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	pH	-	-	6,95	-	SNI 6989.11-2019	
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	-	-	Manual Book	
4	COD	mg/l	100	180	-	SNI 6989.15:2019	
5	Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	0,20	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/AD.38 Rev. 0

**Ket :**

- PH di analisa di LabKes atas permintaan pelanggan
- Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK
- Parameter pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menihk/Setjen/Kum.1/B/2016
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel

Banda Aceh, 21 April 2022

Penanggung Jawab Teknis



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH  
DINAS KESEHATAN  
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN  
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 198  
No. Sampel : 168/1/ IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 16 April 2022 Jam : 09.30 Wib  
Tanggal Terima : 18 April 2022 Jam : 12.20 Wib  
Tanggal Analisa : 18 April 2022 s/d 19 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah (H2)  
Lokasi : TPI Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak Ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	98	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	pH	-	-	7,36	-	SNI 6989.11-2019	
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	-	-	Manual Book	
4	COD	mg/l	100	144	-	SNI 6989.15:2019	
5	Amonia (NH3-N)	mg/l	10	1,55	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/AD.38 Rev. 0

- Ket :**
- PH di analisa di LabKes atas permintaan pelanggan
  - Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK
  - Parameter pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
  - Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel

Banda Aceh, 21 April 2022  
Penanggung Jawab Teknis



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH  
DINAS KESEHATAN  
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN  
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 199  
No. Sampel : 169/2/ IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 18 April 2022 Jam : 09.30 Wib  
Tanggal Terima : 18 April 2022 Jam : 12.20 Wib  
Tanggal Analisa : 18 April 2022 s/d 19 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah (H3)  
Lokasi : TPI Lampulo Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak Ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	101	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menihk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	pH	-	-	7,56	-	SNI 6989.11-2019	
3	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	-	-	Manual Book	
4	COD	mg/l	100	152	-	SNI 6989.15:2019	
5	Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	0,48	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/AD.38 Rev. 0

Ket : - PH di analisa di LabKes atas permintaan pelanggan  
- Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK  
- Parameter pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menihk/Setjen/Kum.1/8/2016  
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel

Banda Aceh, 21 April 2022

Penanggung Jawab Teknis

*[Signature]*

**Rekha Melati, Amd.AK, SKM**

Nip. 19720602 199403 2 003



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN**  
**PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd.Daud Beureueh No. 168 Telp.(0651) 23834 Fax (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 202  
No. Sampel : 171/1/IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 20 April 2022 Jam : 09.<sup>30</sup> Wib  
Tanggal Terima : 20 April 2022 Jam : 10.<sup>30</sup> Wib  
Tanggal Analisa : 20 April 2022 s/d 27 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah  
Lokasi : TPI Lampulo, Kec. Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
<b>Fisika</b>							
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	62	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
<b>Kimia</b>							
1	pH	-	-	7,64	-	SNI 06-6989.11-2004	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
3	COD	mg/l	100	125	-	SNI 6989.73:2009	
4	Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	0,48	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/LPLK.02 Rev.3

Ket : - PH di analisa di Labkes atas permintaan pelanggan  
- Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK  
- Parameter Pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016  
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN**  
**PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. II. Mohd. Daud Beurueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 206  
No. Sampel : 175/1/IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 22 April 2022 Jam : 09.<sup>30</sup> Wib  
Tanggal Terima : 22 April 2022 Jam : 09.<sup>55</sup> Wib  
Tanggal Analisa : 22 April 2022 s/d 27 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah  
Lokasi : TPI Lampulo, Kec. Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
<b>Fisika</b>							
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	40	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
<b>Kimia</b>							
1	pH	-	-	7,46	-	SNI 06-6989.11-2004	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
2	COD	mg/l	100	120	-	SNI 6989.73:2009	
3	Amonia (NH3-N)	mg/l	10	0,23	-	Merck 1.00599.0002	

FRLIV/LFLK.02 Rev.3

- Ket : - Phi di analisa di Labkes atas permintaan pelanggan  
- Lembar hasil Pengujian tidak boleh dipandikan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK  
- Parameter Pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016  
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila nilai tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS KESEHATAN**  
**UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN**  
**PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax (0651) 23834 Banda Aceh  
E-mail: labkes\_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**

No Order : 207  
No. Sampel : 176/1/IV/2022  
Nama Pengirim : Nur Afra Ramadhini  
Alamat : Banda Aceh  
Petugas Pengambil : Nur Afra Ramadhini  
Tanggal Ambil : 24 April 2022 Jam : 09.<sup>30</sup> Wib  
Tanggal Terima : 25 April 2022 Jam : 10.<sup>15</sup> Wib  
Tanggal Analisa : 25 April 2022 s/d 27 April 2022  
Jenis sampel : Air Limbah  
Lokasi : TPI Lampulo, Kec. Kuta Alam Kota Banda Aceh  
Pengawet : Tidak ada

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	MDL	Acuan Metode	Keterangan
<b>Fisika</b>							
1	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	36	-	Manual Book	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
<b>Kimia</b>							
1	pH	-	-	7,43	-	SNI 06-6989.11-2004	PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
3	COD	mg/l	100	105	-	SNI 6989.73:2009	
4	Amonia (NH3-N)	mg/l	10	0,18	-	Merck 1.00599.0002	

FR.IV/LPK.02 Rev.3

Ket : - PH di analisa di LabKes atas permintaan pelanggan  
- Lembar hasil Pengujian tidak boleh dipindahkan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK-PAK  
- Parameter Pengujian ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016  
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK-PAK, apabila hasil tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y