

**PENGARUH VARIASI DOSIS BIOKOAGULAN DAUN MIMBA  
(*Azadirachtaindica*) DAN KECEPATAN PENGADUKAN PADA AIR  
LIMBAH PERIKANAN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh :**

**MUHAMMAD REFKA YUSINDRA**

**NIM. 180702053**

**Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi**

**Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM, BANDA ACEH**

**2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI DOSIS BIOKOAGULAN DAUN  
MIMBA (*Azadirachta indica*) DAN KECEPATAN  
PEGADUKAN PADA AIR LIMBAH PERIKANAN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Banda Aceh  
Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
Dalam Prodi Teknik Lingkungan

Oleh :

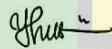
**Muhammad Refka Yusindra**

**NIM. 180702053**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknolgi  
Program Studi Teknik Lingkungan**

Banda Aceh, 02 Oktober 2023  
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



**Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.**

**NIDN. 2009118301**

Pembimbing II,



**Ir. Vera Vicna, S.T., M.T.**

**NIDN. 0123067802**

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



**Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc**

**NIDN. 2009118301**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH VARIASI DOSIS KOAGULAN DAUN MIMBA (*Azadirachta indica*) DAN KECEPATAN PENGADUKAN PADA AIR LIMBAH PERIKANAN

#### TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
serta Diterima Sebagai Persyaratan Kelulusan Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 11 Oktober 2023  
25 Rabiul Awal 1444

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,

  
Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 2009118301

  
Ir. Vera Viena, S.T., M.T.  
NIDN. 0123067802

Penguji I,

Penguji II,

  
Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.  
NIDN. 2031078204

  
Arief Rahman, S.T., M.T.  
NIDN. 2010038901

Mengetahui,

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



  
Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.  
NIP. 19210021988111001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Refka Yusindra  
NIM : 180702053  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Daun Mimba (*Azadirachta Indica*)  
Dan Kecepatan Pengadukan Pada Air Limbah Perikanan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
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.

Apabila di 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 bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh,  
10 Oktober 2023  
Yang Menyatakan,



**Muhammad Refka Yusindra**  
NIM. 180702053

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Refka Yusindra  
NIM : 180702053  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Pengaruh Variasi Dosis Biokoagulan Daun Mimba  
(*Azadirachta Indica*) Dan Kecepatan Pengadukan Pada  
Air Limbah Perikanan  
Tanggal Sidang : 11 November 2023  
Jumlah Halaman : 70  
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M. Sc  
Pembimbing II : Vera Viena, M.T  
Kata Kunci : Air limbah perikanan, Biokoagulan, daun mimba  
(*Azadirachta indica*), TSS, COD

Air limbah perikanan mengandung bahan organik yang tinggi karena berasal dari sisa limbah penyiangan dan pencucian ikan, limbah ini dapat mempengaruhi kualitas air jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik. Salah satu alternatif pengolahan air limbah perikanan adalah dengan metode koagulasi-flokulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) dan pengaruh variasi dosis dan kecepatan pengadukan dalam menurunkan parameter TSS, COD dan Turbiditas pada air limbah perikanan. Variasi dosis yang digunakan adalah 0,25 gr, 0,5 gr, 0,75 gr, dan 1 gr untuk setiap 1 liter air limbah perikanan. Variasi kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit serta lamanya pengendapan adalah 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil optimum diperoleh pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm. Untuk parameter pH masih berada pada kadar pH 6,8 dan masih memenuhi syarat baku mutu air limbah Perikanan. Adapun untuk parameter TSS dan COD didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 0,75 gr dengan efisiensi penyisihan TSS mencapai 70,77% dan COD sebanyak 68,37%. Kemudian untuk parameter Turbiditas didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 0,75 gr dengan efisiensi penyisihan sebanyak 76,28%. Hal ini menunjukkan bahwa biokoagulan dari daun mimba mampu menurunkan beberapa parameter pada air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh.

## ABSTRACT

*Name* : Muhammad Refka Yusindra  
*NIM* : 180702053  
*Study program* : Environmental Engineering  
*Title* : Effect of Varying Biocoagulant Dosage of Neem Leaves  
(Azadirachta Indica) and Stirring Speed in Fisheries  
Wastewater  
*Date session* : 11 November 2023  
*Amount Pages* : 70  
*Advisor I* : Husnawati Yahya, M. Sc  
*Advisor II* : Vera Viena, M.T  
*Keywords* : Fishery wastewater, biocoagulant, neem leaf  
(Azadirachta indica), TSS, COD

*Fisheries wastewater contains high levels of organic matter because it comes from waste from weeding and washing fish. This waste can affect water quality if it is not treated properly. One alternative for processing fishery wastewater is the coagulation-flocculation method. This research aims to determine the biocoagulant ability of neem leaves (Azadirachta indica) and the effect of varying doses and stirring speed in reducing TSS, COD and Turbidity parameters in fisheries wastewater. The various doses used are 0.25 gr, 0.5 gr, 0.75 gr, and 1 gr for every 1 liter of fisheries wastewater. The variations in stirring speed used were 120 Rpm and 150 Rpm for 2 minutes, followed by slow stirring at 30 Rpm for 30 minutes and the settling time was 60 minutes. The research results showed that optimum results were obtained at a fast stirring speed of 150 Rpm. The pH parameter is still at a pH level of 6.8 and still meets the quality standards for fishery wastewater. For the TSS and COD parameters, the optimum dose was obtained when applying 0.75 gr of coagulant with a TSS removal efficiency of 70.77% and COD of 68.37%. Then for the Turbidity parameter, the optimum dose was obtained for adding 0.75 gr of coagulant with a removal efficiency of 76.28%. This shows that biocoagulant from neem leaves is able to reduce several parameters in fishery wastewater from TPI Lampulo, Banda Aceh City.*

## KATA PENGANTAR



Segala puji hanya milik Allah Swt. yang telah melimpahkan segala rahmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir penelitian dengan judul **“Pengaruh Variasi Dosis Biokoagulan Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) dan Kecepatan Pengadukan Pada Air Limbah Perikanan**”.*Shalawat* dan salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad Saw, sahabat serta keluarga beliau yang telah berjuang bersama yang telah menerangi seluruh alam dengan segala cahaya ilmunya.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak terkait, pertama-tama penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua penulis, Ayahanda Indra Gunawan dan Ibunda Yusnita yang telah memberikan kasih sayang, doa, nasehat, dukungan, semangat dan kesabarannya dalam setiap langkah hidup penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu penulis dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Maka pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Sekaligus Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

4. Ibu Ir. Vera Viena, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah berkenan untuk mengarah dan membimbing penulis serta memberikan ilmu, saran dan solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., selaku dosen penguji I tugas akhir yang telah banyak memberi arahan dan saran dalam penulisan.
6. Bapak Arief Rahman, S.T, M.T., selaku dosen pembimbing akademik dan dosen penguji II tugas akhir saya yang telah banyak memberi arahan dan saran dalam penulisan.
7. Bapak dan ibu dosen yang ada di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-raniry Banda Aceh yang telah berkenan memberikan informasi dan pengetahuan selama masa perkuliahan saya.
8. Muhammad Refki Yusindra, S.Pd., dan Indri Gunawan sebagai saudara kandung penulis yang banyak memberi semangat sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kalila Zuhra, S.T., yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Yang telah menjadi motivator dan pendengar yang baik diatas keluh kesah penulis.
10. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan Tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan penelitian ini.

Banda Aceh, 20 September 2023

Penulis,

Muhammad Refka Yusindra

NIM. 180702053

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
1.5 Batasan masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Air Limbah Perikanan .....	5
2.2 Baku Mutu Air Limbah Perikanan .....	5
2.3 Dampak Air Limbah Perikanan.....	7
2.3.1 Dampak Terhadap Kualitas Air Permukaan.....	7
2.3.2 Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air.....	8
2.3.3 Dampak Terhadap Kesehatan.....	8
2.4 Koagulasi – Flokulasi.....	8
2.5 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Koagulasi .....	10
2.5.1 Suhu.....	10
2.5.2 Jenis Koagulan .....	10
2.5.3 Dosis Koagulan .....	10

2.5.4	Derajat Keasaman (pH).....	10
2.5.5	Alkalinitas .....	10
2.5.6	Tingkat Kekeruhan.....	10
2.5.7	Kecepatan Pengadukan .....	11
2.6	Koagulan .....	11
2.7	Mimba atau <i>Neem</i> ( <i>Azadirachta indica</i> ) .....	13
2.8	Penelitian Terdahulu.....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>16</b>
3.1	Tahapan Penelitian .....	16
3.2	Pengambilan Sampel .....	17
3.2.1	Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
3.2.2	Teknik Pengambilan Sampel.....	18
3.3	Variabel Penelitian .....	19
3.3.1	Variabel Bebas .....	19
3.3.2	Variabel Terikat .....	19
3.3.3	Variabel Kontrol.....	19
3.4	Alat dan Bahan Penelitian .....	19
3.4.1	Alat .....	19
3.4.2	Bahan.....	19
3.5	Metode Pengumpulan Data .....	20
3.6	Prosedur Kerja.....	20
3.6.1	Preparasi Biokoagulan.....	20
3.6.2	Analisis KarakteristikKoagulan Daun Mimba .....	20
3.6.3	Penentuan Dosis Dan Kecepatan Pengadukan.....	21
3.7	Intrumentasi Laboratorium.....	21
3.7.1.	Pengukuran pH.....	21
3.7.2.	Pengukuran Turbiditas .....	22

3.7.3.	Pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	23
3.7.4.	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	24
3.8	Analisis Data .....	25
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
4.1	Konsentrasi Awal Air Limbah Perikanan .....	26
4.2	Uji Karakterisasi Biokoagulan Dengan FTIR ( <i>Fourier Transform Infra-Red</i> ) .....	27
4.3	Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Perubahan Nilai pH Pada Air Limbah Perikanan .....	29
4.4	Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Pada AirLimbah Perikanan .....	32
4.5	Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pada Air Limbah Perikanan .....	36
4.6	Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Turbiditas Pada Air Limbah Perikanan .....	39
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>43</b>
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>.....</b>	<b>50</b>

جامعة الرانري

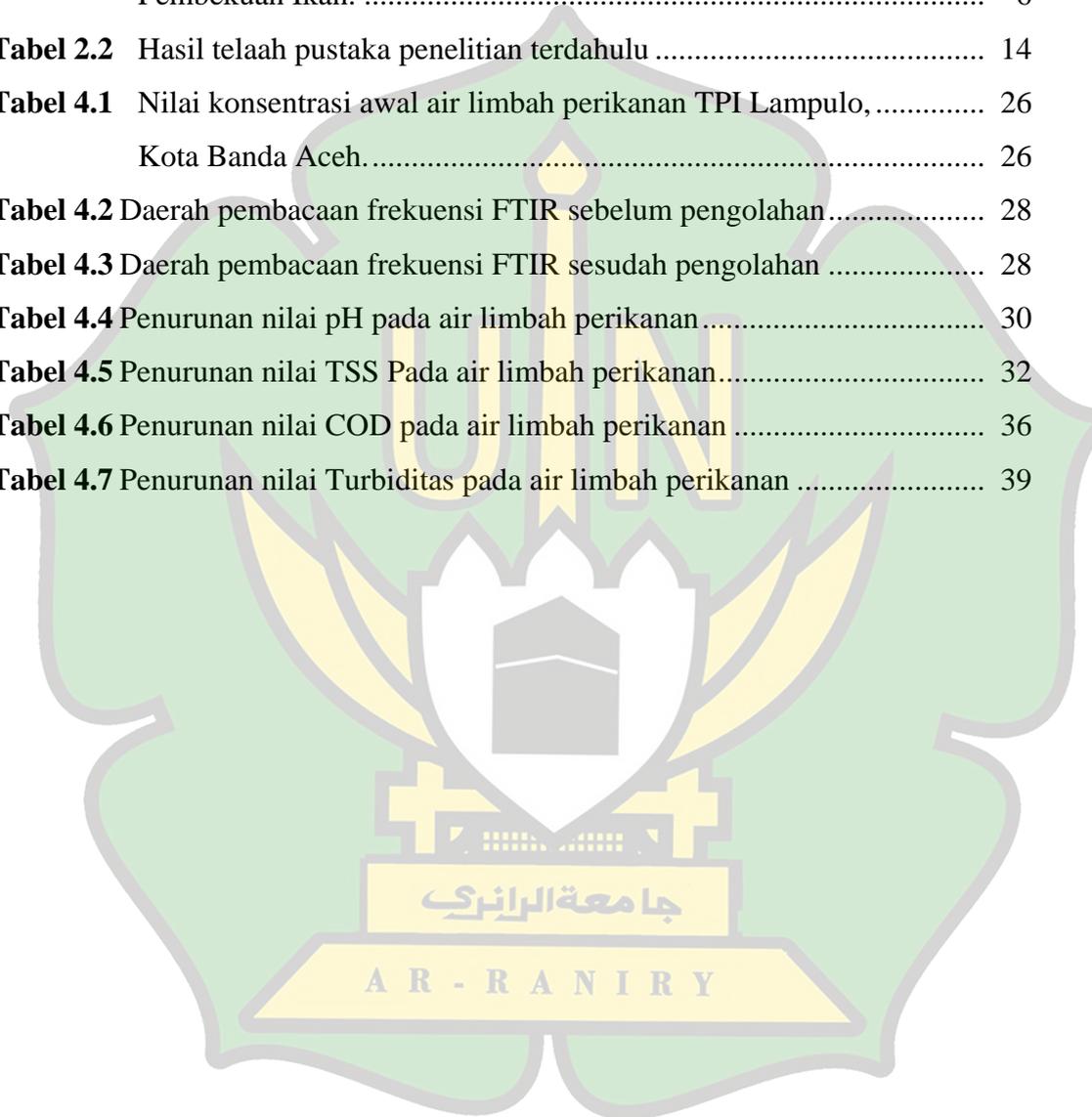
AR - RANIRY

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Ilustrasi proses koagulasi-flokulasi.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Pengaruh dosis koagulan terhadap proses koagulasi .....	12
<b>Gambar 2.3</b>	Daun Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> ) .....	14
<b>Gambar 3.1</b>	Tahapan Penelitian.....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Lokasi Pengambilan Sampel.....	18
<b>Gambar 4.3</b>	Puncak IR Gugus Fungsional Biokoagulan Daun Mimba ( <i>Azadirachta Indica</i> ) Sebelum Pengolahan .....	27
<b>Gambar 4.4</b>	Puncak IR Gugus Fungsional Biokoagulan Daun Mimba( <i>Azadirachta Indica</i> ) Sesudah Pengolahan.....	29
<b>Gambar 4.5</b>	Penurunan parameter pH pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan .....	31
<b>Gambar 4.6</b>	Penurunan parameter TSS pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan .....	34
<b>Gambar 4.7</b>	Hubungan Dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan kadar TSS.....	35
<b>Gambar 4.8</b>	Penurunan parameter COD pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan .....	37
<b>Gambar 4.9</b>	Hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan nilai COD .....	38
<b>Gambar 4.10</b>	Penurunan parameter Turbiditas pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan .....	40
<b>Gambar 4.11</b>	Hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan parameter Turbiditas .....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Baku Mutu Air Limbah Usaha Atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan Khusus Pembekuan Ikan. ....	6
<b>Tabel 2.2</b>	Hasil telaah pustaka penelitian terdahulu .....	14
<b>Tabel 4.1</b>	Nilai konsentrasi awal air limbah perikanan TPI Lampulo, ..... Kota Banda Aceh.....	26
<b>Tabel 4.2</b>	Daerah pembacaan frekuensi FTIR sebelum pengolahan.....	28
<b>Tabel 4.3</b>	Daerah pembacaan frekuensi FTIR sesudah pengolahan .....	28
<b>Tabel 4.4</b>	Penurunan nilai pH pada air limbah perikanan.....	30
<b>Tabel 4.5</b>	Penurunan nilai TSS Pada air limbah perikanan.....	32
<b>Tabel 4.6</b>	Penurunan nilai COD pada air limbah perikanan .....	36
<b>Tabel 4.7</b>	Penurunan nilai Turbiditas pada air limbah perikanan .....	39



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan garis pantai terbesar di dunia sehingga banyak terdapat Tempat Pendaratan Ikan (TPI) (Badri, 2021). Tercatat pada tahun 2021 jumlah produksi ikan per tahun di kota Banda Aceh sebanyak 17.736 ton/tahunnya (BPS Kota Banda Aceh, 2022). TPI Lampulo merupakan salah satu pusat pendaratan ikan sekaligus tempat perdagangan ikan segar yang terletak di Kota Banda Aceh yang telah ada sejak tahun 2014 silam dan merupakan tempat pelelangan ikan segar yang paling besar di Aceh. Setiap harinya ada kapal kapal yang berlabuh dengan membawa kurang lebih 35 ton ikan segar. Ikan-ikan ini siap untuk dilelang dan tak pernah sepi dari aktivitas jual beli. Bahkan para pembelinya tidak hanya berasal dari dalam kota, tetapi juga dari daerah lainnya (Syahputra dkk. 2016).

Peningkatan jumlah pembelian ikan ini berbanding lurus dengan banyaknya limbah yang dihasilkan terutama limbah cair dari kegiatan pencucian ikan dan pemotongan ikan, sehingga dapat berpengaruh buruk bagi lingkungan dan manusia. Permasalahan yang sering muncul dari kegiatan perikanan adalah air sisa pencucian dan pengolahan ikan langsung dibuang ke saluran pembuangan yang langsung menuju ke perairan sekitar pasar (Suparno dan Harfiandri, 2022). Berdasarkan Afiv (2022) penurunan kualitas limbah cair hasil pengolahan ikan masih jauh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa limbah cair yang dihasilkan dari pencucian ikan memiliki karakteristik suhu berkisar 27-28, pH 7-8 sedangkan nilai TSS 222 mg/L, Turbiditas 182 NTU dan COD 437 mg/L dengan nilai ini berbahaya bagi lingkungan perairan karena telah melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan (Solin, 2022). Sedangkan berdasarkan penelitian Sarif (2022) limbah pembekuan ikan mengandung TSS sebesar 443 mg/L, Turbiditas 180,7 NTU dan COD sebesar 424 mg/L. Oleh karena itu, diperlukan metode dalam mengolah limbah cair perikanan untuk meminimalisir adanya pencemaran yang dihasilkan (Salamah & Rahmanto, 2021).

Air limbah perikanan dapat diolah dengan beberapa metode pengolahan, diantaranya metode fisika, kimia, biologi, atau kombinasi ketiga metode tersebut. Beberapa penelitian untuk mengolah limbah cair pengolahan ikan agar sesuai baku mutu, telah dilakukan oleh Agustina dkk (2017) menggunakan *trickling filter* hasilnya menunjuk penurunan kadar BOD 87,50% mg/L, COD 59,57% dan TSS 91,85% mg/L. Penggunaan koagulan alami biji asam jawa (*Tamarindus indica L*) oleh Jannah (2020) mampu menurunkan kekeruhan 39,63 NTU, TSS 80,5% mg/L, COD 63,02% mg/L dan BOD 69,02% mg/L. Pengolahan air limbah perikanan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi merupakan upaya untuk mereduksi kandungan padatan terlarut maupun tersuspensi yang terdapat pada limbah cair (Jannah, 2020).

Daun mimba (*Azadirachta indica*) dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki kandungan karbohidrat dan tanin yang tinggi. Secara umum kandungan utama daun mimba (*Azadirachta indica*) memiliki protein (7,1%), karbohidrat (22,9%), mineral, kalsium, fosfor, vitamin C, karoten, dll. Tetapi juga mengandung asam glutamat, tirosin, asam aspartat, alanin, pralin, tanin, glutamin, dan sistin. Seperti asam amino, dan beberapa asam lemak (Setyani, 2012).

Daun mimba memiliki berbagai macam kandungan zat kimia yang dapat membantu proses pengolahan air dalam koagulasi flokulasi seperti senyawa tanin. Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat larut dalam air dan mempercepat proses pengendapan, tanin biasanya terdapat pada tanaman (Mohan dkk. 2019). Berdasarkan penelitian Rani (2021) koagulan alami seperti bubuk daun mimba dapat digunakan untuk menghilangkan kontaminan dalam air limbah. Oleh karena itu, air limbah perikanan dapat diolah dengan proses koagulasi dan flokulasi menggunakan koagulan alami serbuk daun mimba.

Berdasarkan latar belakang penggunaan biokoagulan daun mimba sebagai alternatif pengolahan air limbah perikanan, maka diharapkan koagulan ini dapat mengurangi dampak pembuangan air limbah perikanan terhadap lingkungan. Selain itu, penggunaan bahan alami seperti daun mimba juga dapat membantu mengurangi penggunaan bahan kimia yang berbahaya dalam pengolahan limbah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik biokoagulan daun mimba (*Azadiracta indica*) berdasarkan uji FTIR(*Fourier Transform Infra-Red*)?
2. Bagaimana pengaruh variasi dosis dan kecepatan pengadukan biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) dalam menurunkan parameter penurunan Turbiditas, TSS, dan COD?
3. Bagaimana efektivitas biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) dalam menurunkan parameter COD, TSS dan Turbiditas pada air limbah perikanan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) berdasarkan uji FTIR(*Fourier Transform Infra-Red*).
2. Mengetahui pengaruh variasi dosis dan kecepatan pengadukan cepat biokoagulan daun mimba (*Azadiracta indica*) dalam menurunkan parameter COD, TSS dan Turbiditas pada air limbah perikanan.
3. Mengetahui efektivitas biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) dalam menurunkan parameter COD, TSS dan Turbiditas pada air limbah perikanan.

## 1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi, informasi serta rekomendasi kepada usaha maupun industri pengolahan ikan sebagai salah satu cara alami dalam mengolah air limbah yang dihasilkan.
2. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu dalam mendapatkkan salah satu cara dalam penanganan pengolahan air limbah pembekuan ikan yang aman secara alami tanpa zat kimia.

## 1.5 Batasan masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah pH, Turbiditas, TSS, dan COD.

2. Pada penelitian ini hanya meneliti efektivitas serta variasi kecepatan pengadukan biokoagulan dari daun mimba dalam menurunkan parameter pH, Turbiditas, TSS,dan COD.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Limbah Perikanan**

Air limbah perikanan merupakan sisa-sisa dan buangan dari suatu proses kegiatan penangkapan, penanganan, dan pengolahan hasil perikanan. Menurut Permen LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, industri pengolahan hasil perikanan adalah usaha dan atau kegiatan di bidang pengolahan hasil perikanan meliputi kegiatan pengalengan, pembekuan, atau pembuatan tepung ikan. Air limbah perikanan yang dihasilkan industri skala kecil menengah sebagian besar dibuang secara langsung menuju badan air tanpa penanganan khusus. Pembuangan air limbah secara kumulatif tanpa diolah berpotensi mencemari kualitas lingkungan dan berdampak serius (Ambarini, 2016). Tipe limbah utama yang ditemukan dari air limbah pengolahan ikan adalah darah, kotoran, jeroan, sirip, kepala ikan, cangkang, kulit dan sisa daging (Yusuf, 2021).

Limbah industri pengolahan ikan yang dihasilkan umumnya digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu limbah padat, limbah cair dan limbah hasil samping. Limbah padat berasal dari sisa-sisa proses pembersihan ikan sekaligus isi perutnya berupa jeroan dan gumpalan-gumpalan darah. Disamping itu limbah padat juga berasal dari proses cleaning, yaitu membuang bagian kepala, ekor, kulit, dan bagian tubuh ikan yang lain seperti sisik dan insang (Ibrahim, 2005). Terdapat 3 tipe utama aktivitas pengolahan ikan, yaitu industri pengalengan dan pembekuan ikan, industri minyak dan tepung ikan, dan industri pengasinan ikan. Karakteristik air limbah perikanan dapat dilihat melalui parameter pH, jumlah padatan terlarut, suhu, bau, BOD, COD, dan konsentrasi nitrogen serta fosfor (Sahubawa, 2018).

#### **2.2 Baku Mutu Air Limbah Perikanan**

Baku mutu air limbah merupakan standar yang digunakan untuk mengukur kadar maksimum jumlah parameter tertentu di dalam air limbah sebelum dibuang ke badan air. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu limbah pengolahan perikanan

Persyaratan yang telah ditetapkan oleh pemerintah sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah Industri Pengolahan Hasil Perikanan dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Baku Mutu Air Limbah Usaha atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan khusus pembekuan ikan.

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)
pH	6-9
BOD	100
COD	200
TSS	100
Amonia	10
Minyak dan Lemak	15

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 lampiran XIV )

### 2.2.1 pH (*Potential of Hydrogen*)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman ataupun tingkat kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat keasaman berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan banyak zat di dalam air. Skala pH berkisar antara 1-14 (Agustina dkk, 2017).

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

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menyisih bahan-bahan organik secara kimia dalam air. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur merupakan bahan-bahan yang tidak dapat dipecah secara biokimia (Widiyanti dkk, 2021).

### 2.2.3 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD merupakan analisa yang berbentuk empiris yang secara global tidak jauh dengan proses mikrobiologis yang terdapat di dalam zat cair. Analisa terhadap kandungan BOD untuk melihat proses mikrobiologis yang terjadi di dalam zat cair (Irawan dkk, 2016).

### 2.2.4 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan padatan tidak terlarut yang menyebabkan terjadinya kekeruhan air. Berdasarkan sifat fisik kualitas air didasarkan pada jumlah kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) pada dasarnya partikel-partikel

yang terdapat di dalam air akan menyebabkan air menjadi keruh sehingga perlunya penanganan dalam menangani kekeruhan air yang terjadi (Suseno, 2016).

### **2.2.5 Amonia( $NH_3-N$ )**

Amonia merupakan gas yang tak berwarna dan mudah larut dalam air (dengan membentuk larutan basa), amonia mudah bereaksi dengan air dan membentuk larutan amonium hidroksida. Sumber amonia di perairan adalah hasil pemecahan nitrogen anorganik dan nitrogen organik (protein dan urea) yang terdapat dalam air. Hal ini berkaitan dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak mengandung unsur nitrogen) (Salamah & Rahmanto, 2021).

### **2.2.6 Lemak dan minyak**

Lemak dan minyak merupakan senyawa trigliserida dari gliserol. Dalam pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak (umumnya ketiga asam lemak tersebut berbeda-beda), yang membentuk satu molekul trigliserida dan satu molekul air. Lemak dan minyak juga merupakan satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid, yaitu senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar (Bakkarang, 2022).

## **2.3 Dampak Air Limbah Perikanan**

Menurut Setiyono dan Yudo (2008). Dampak air limbah pengolahan ikan di lingkungan perairan. Sampai saat ini telah terjadi beberapa dampak akibat pencemaran air ini, antara lain:

- a. Dampak terhadap kualitas air permukaan
- b. Dampak terhadap kehidupan biota air.
- c. Dampak terhadap kesehatan.
- d. Dampak terhadap udara (kebauan) dll.

### **2.3.1 Dampak Terhadap Kualitas Air Permukaan**

Dampak dari kualitas air permukaan akibat dari limbah cair hasil pengolahan ikan menyebabkan kondisi pantai yang terlihat kotor, hitam dan banyak endapan atau padatan hasil pembusukkan bahan organik buangan dari lingkungan sekitarnya (Anugerah, 2021).

### **2.3.2 Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air**

Banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah tersebut. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan yang ada di dalam perairan yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dan mengurangi perkembangannya. Selain disebabkan karena kurangnya oksigen, kematian kehidupan di dalam air dapat juga disebabkan oleh adanya zat beracun. Selain kematian ikan-ikan, dampak lainnya adalah kerusakan pada tanaman atau tumbuhan air (Atima, 2015).

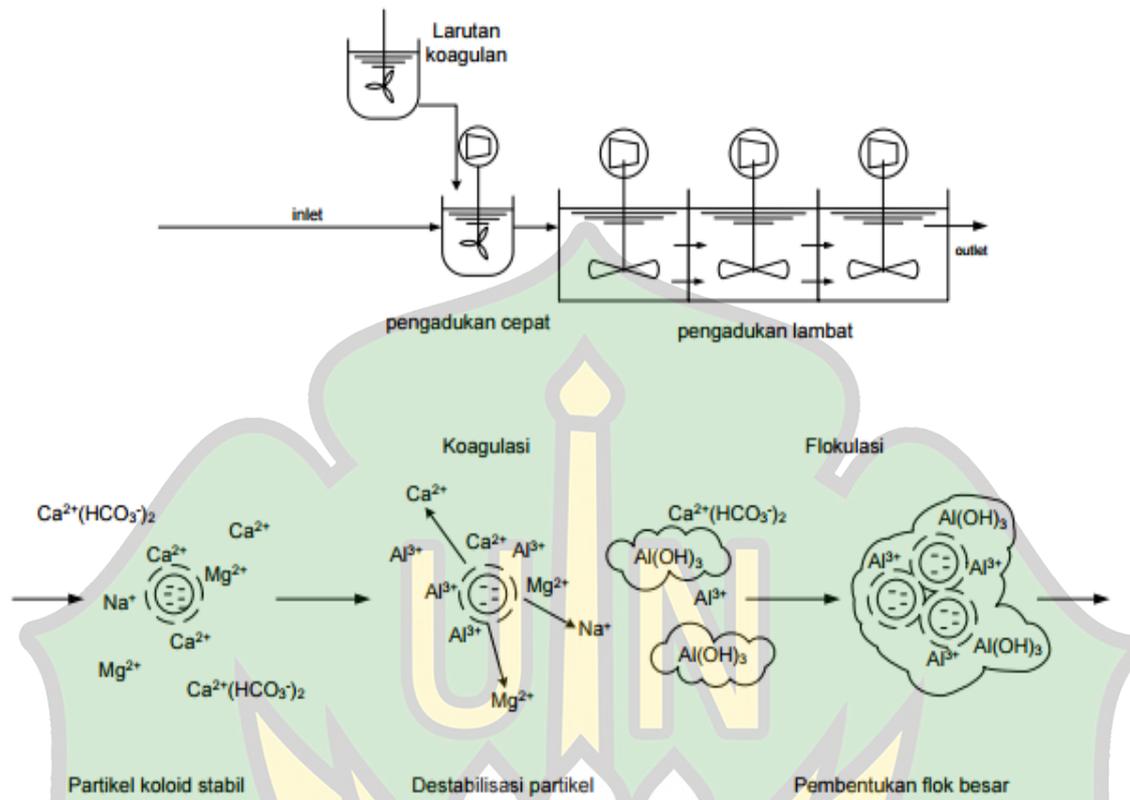
### **2.3.3 Dampak Terhadap Kesehatan**

Pengaruh langsung terhadap kesehatan, banyak disebabkan oleh kualitas air bersih yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, mengingat sifat air yang mudah sekali terkontaminasi oleh berbagai mikroorganisme dan mudah sekali melarutkan berbagai materi. Dengan kondisi sifat yang demikian air mudah sekali berfungsi sebagai media penyalur ataupun penyebar penyakit menular bermacam-macam, antara lain:

- a. Air sebagai media untuk hidup mikroba pathogen.
- b. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit.
- c. Jumlah air bersih yang tersedia tak cukup, sehingga manusia bersangkutan tak dapat membersihkan dirinya.
- d. Air sebagai media untuk hidup vektor penyebar penyakit.

### **2.4 Koagulasi – Flokulasi**

Koagulasi adalah proses pengolahan air bersih atau air limbah dengan cara menstabilisasi partikel-partikel koloid untuk memfasilitasi pertumbuhan partikel selama flokulasi, sedangkan flokulasi itu adalah proses pengolahan air dengan cara mengadakan kontak diantara partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi sehingga ukuran partikel-partikel tersebut bertambah menjadi partikel-partikel yang lebih besar (Putra dkk, 2013). Pada Gambar 2.1 dapat dilihat ilustrasi Proses Koagulasi-Flokulasi.



**Gambar 2.1** Ilustrasi proses koagulasi-flokulasi  
(Sumber: Airun, 2020)

Menurut Airun (2020) prinsip koagulasi merupakan proses memisahkan koloid atau partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (koagulan) bertujuan untuk menstabilkan koloid atau partikel sehingga berkurangnya gaya tolak menolak antar partikel dan terjadinya gaya tarik menarik dan koloid atau partikel dapat berikatan dan membentuk ukuran yang lebih besar sehingga akan mudah mengendap. Prinsip dasar dari proses koagulasi adalah adanya gaya tarik menarik antara muatan positif dengan muatan negatif sehingga membentuk ikatan.

Flokulasi merupakan proses secara fisik, dimana partikel-partikel yang netralisasi sebagian atau keseluruhannya kontak satu sama lain sehingga membentuk gumpalan yang disebut flok (Jannah, 2020). Dalam proses flokulasi terjadinya pengadukan secara lambat sehingga membentuk flok-flok dengan ukuran lebih besar (makroflok) daripada pembentukan flok dari proses koagulasi. Menurut Airun, (2020) pada proses flokulasi menghasilkan gumpalan-gumpalan yang berukuran makro sehingga pengendapan lebih cepat terjadi dan mudah dipisahkan.

## **2.5 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Koagulasi**

### **2.5.1 Suhu**

Suhu air dapat mempengaruhi proses koagulasi jika suhu air rendah dapat berpengaruh terhadap tingkat efisiensi pada proses koagulasi, apabila suhu air rendah, maka besarnya daerah pH optimum pada proses koagulasi akan berubah sehingga pembubuhan dosis koagulan juga akan berubah (Kristianto dkk, 2014).

### **2.5.2 Jenis Koagulan**

Jenis koagulan pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan dapat ditentukan dengan melihat dari segi ekonomis dan daya efektivitas koagulan dalam membentuk flok. Jenis koagulan yang biasanya digunakan adalah koagulan garam logam dan koagulan polimer (Irmayana dkk, 2017).

### **2.5.3 Dosis Koagulan**

Dosis koagulan untuk dapat membentuk flok-flok dari proses koagulasi maka ditambahkan koagulan dimana dosis koagulan atau pemberian koagulan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pemberian dosis koagulan sesuai dengan yang dibutuhkan maka proses koagulasi yang terjadi akan berjalan dengan efektif (Kristianto dan Haryati, 2014).

### **2.5.4 Derajat Keasaman (pH)**

Drajat keasaman (pH) pada proses koagulasi akan berjalan dengan baik apabila berada pada pH yang optimum. Setiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda.

### **2.5.5 Alkalinitas**

Alkalinitas pada air limbah ditentukan oleh kadar asam atau basa dengan yang terjadi didalam air. Alkalinitas dalam air limbah dapat membentuk flok dengan menghasilkan ion hidrokksida pada reaksi hidrokksida koagulan.

### **2.5.6 Tingkat Kekeruhan**

Tingkah kekeruhan dalam air sangat berpengaruh terhadap proses koagulasi. Apabila tingkat kekeruhan air bernilai besar maka pembentukan flok pada proses koagulasi akan berjalan cepat. Sebaliknya apabila tingkat kekeruhan air bernilai sangat rendah maka pembentukan flok akan sulit terjadi dengan baik. Namun jika kekeruhan

bernilai besar dan pemberian dosis koagulannya rendah pembentukan flok juga sukar terjadi (Perawati dkk, 2019).

### **2.5.7 Kecepatan Pengadukan**

Pengadukan pada proses koagulasi bertujuan untuk tercampurnya koagulan dalam air. Pengadukan dalam proses koagulasi perlu diperhatikan, seperti kecepatan pengadukan. Pengadukan sangat berpengaruh terhadap penyebaran koagulan dalam air agar merata dan adanya kesempatan antar koloid atau partikel saling tarik menarik hingga membentuk flok (Irmayana dkk, 2017). Menurut Kartika dkk (2016) kecepatan pengadukan sangat tinggi maka akan membuat rusak atau pecahnya kembali flok yang sudah terbentuk sehingga pengendapan kurang sempurna dan sebaliknya apabila kecepatan pengadukan terlalu lambat pembentukan flok yang terjadi juga lambat.

### **2.6 Koagulan**

Koagulan adalah bahan kimia yang mempunyai kemampuan menetralkan muatan koloid dan mengikat partikel tersebut sehingga membentuk flok atau gumpalan (Jannah, 2020). Menurut Rubini dkk(2019) menyatakan bahwa koagulan dapat ditemukan dalam bentuk alami(biokoagulan) dan sintetis (kimia), kedua jenis koagulan tersebut bertujuan untuk menghilangkan polutan dalam bentuk fisik (padatan dan kekeruhan) atau kimia(COD).

Koagulan merupakan suatu zat berkation yang dapat mengikat partikel-partikel kecil dalam suatu sampel air melalui proses koagulasi yang kemudian menghasilkan endapan (Maurya dan Daverey, 2018).

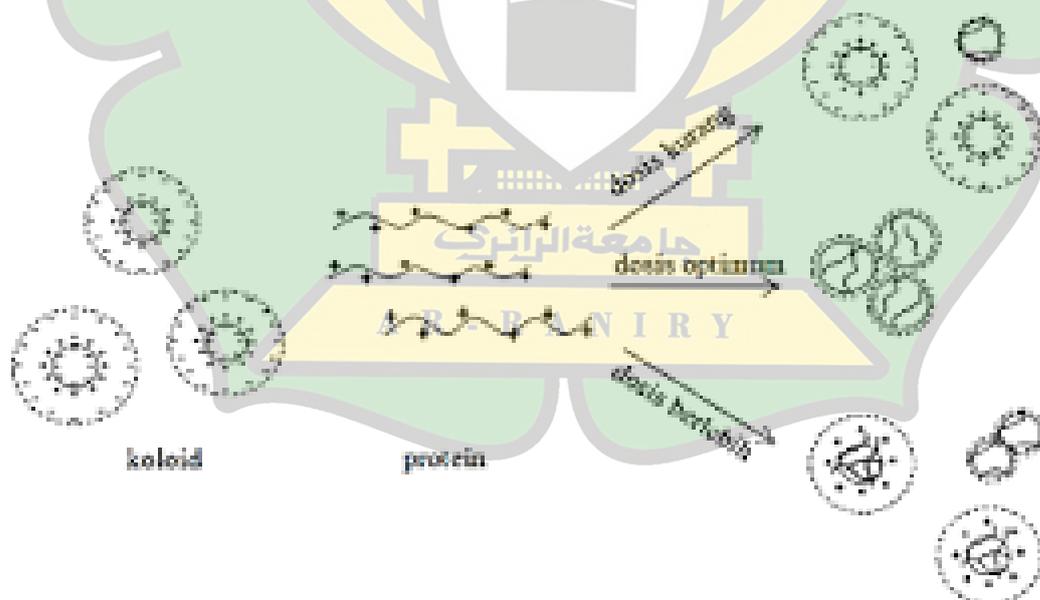
Pemilihan koagulan merupakan hal yang harus diperhatikan agar proses koagulasi dapat berjalan efektif. Tiga faktor penting yang harus diperhatikan dalam pemilihan koagulan adalah:

1. Kation trivalen. Kation yang paling efektif untuk menjadi koagulan dimana trivalen memiliki efektivitas 600-700 kali lebih efektif dari kation monovalen (Rubini & Shunmugapriya, 2019).
2. Tidak beracun
3. Tidak terlarut dalam rentang pH netral.

Koagulan yang ditambahkan haruslah dapat diendapkan dari larutan sehingga tidak terdapat konsentrasi ion yang tinggi dalam air. Alat pembubuhan koagulan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu:

- a. Secara gravitasi, bahan kimia (dalam bentuk larutan) mengalir dengan sendirinya karena gravitasi.
- b. Memakai pompa (*dosering pump*) pembubuhan bahan/zat kimia dengan bantuan pemompaan (Anju dan Mophin, 2016).

Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan untuk destabilisasi partikel-partikel koloid dalam limbah cair sehingga terjadi pembentukan flok. Umumnya koagulan terbagi menjadi 2 kelompok, yakni koagulan metal dan polielektrolit. Koagulan metal terdiri dari koagulan berbasis aluminium dan koagulan berbasis besi. Koagulan polielektrolit merupakan komponen, baik yang sintesis maupun alami, yang larut dalam air yang berfungsi merusak kestabilan (destabilisasi) komponen padatan yang terdapat dalam air (Ningsih, 2020). Pada Gambar 2.2 dapat dilihat pengaruh dosis koagulan terhadap proses koagulasi.



**Gambar 2.2** Pengaruh dosis koagulan terhadap proses koagulasi

(Sumber: Airun, 2020)

Protein, tanin, dan pektin yang terkandung pada suatu bahan alam dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang kerjanya mirip pada koagulan kimia. Polielektrolit

berfungsi untuk mempermudah terbentuknya flok. Muatan positif dan negatif pada protein dapat membantu proses pengendapan partikel polutan pada limbah, hal ini karena protein dapat menginisiasi terjadinya tarik-menarik antar muatan. Proses ini disebut sebagai mekanisme *charge neutralization*. Koagulan dengan muatan positif diadsorpsi ke permukaan partikel limbah bermuatan negatif (Eksan, 2015).

## 2.7 Mimba atau *Neem*(*Azadirachta indica*)

Mimba merupakan tanaman asli dari India. Mimba juga tersebar di hutan-hutan di wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara, termasuk Sri Lanka, Malaysia, Pakistan, Thailand dan Indonesia. Wilayah penyebaran mimba lainnya adalah di Mauritius, Karibia, Fiji serta negaralain di Amerika.

Menurut Mustinkaweni (2016) penyebaran tanaman mimba di Indonesia yang cukup luas menyebabkan tanaman ini dikenal dengan berbagai nama daerah di wilayah Bali dan Nusa Tenggara tanaman mimba dikenal dengan nama intaran, di Pasundan tanaman mimba dikenal dengan nama nimba. di Madura tanaman mimba dikenal dengan nama mimba, membha, atau mempheuh dan nama yang kemudian berkembang di masyarakat adalah mimba, namun ada juga yang menyebutnyanimba.

Mimba (*Azadirachta Indica*), adalah salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa toksik terhadap serangga. Tanaman Mimba mengandung bahan aktif berupa meliacins, limonoid azadirachtin, meliantriol, salanin, nimbin, nimbidin, zat pahit triterpenoid, sterol, tanin, flavonoida, resin dan minyak margasa yang bersifat toksik dan terbukti berkhasiat sebagai insektisida (Hidana, 2017).

Adapun klasifikasi mimba menurut Mustinkaweni (2016) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivision	: Angiospermae
Classis:	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Familia	: Meliaceae
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Spesies	: <i>Azadirachta indica</i> A. juss

Pada Gambar 2.3 ditampilkan bentuk (Karakteristik) daun mimba (*Azadirachta indica*)



**Gambar 2.3** Daun mimba (*Azadirachta indica*)

Kandungan utama daun mimba (*Azadirachta indica*) memiliki protein (7,1%), karbohidrat (22,9%), mineral, kalsium, fosfor, vitamin C, karoten, dll. Tetapi juga mengandung asam glutamat, tirosin, asam aspartat, alanin, pralin, glutamin, dan sistin. seperti asam amino, dan beberapa asam lemak (Setyani, 2012).

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Pada Tabel 2.2 ditampilkan beberapa rujukan untuk memperkuat penelitian biokoagulan dari daun mimba yang diuraikan.

**Tabel 2.2** Hasil telaah pustaka penelitian terdahulu

NO	Penulis / Tahun	Judul Artikel ilmiah	Metode	Hasil
1	Mohan,dkk (2019)	Pengolahan air limbah tekstil menggunakan koagulan alami (Neem- <i>Azadirachta</i> )	Koagulasi-flokulasi	Serbuk daun mimba mampu menurunkan parameter fisiokimia Seperti pH,TDS,TSS,EC,BOD dan COD

		indica)		
2	Rani (2021)	Penggunaan serbuk daun mimba sebagai koagulan alami untuk pengolahan air danau Hennagara	Koagulasi-flokulasi	pada penelitian kali ini didapatkan efisiensi penghilangan kekeruhan :49%, kesadahan:34%, kesadahan magnesium : 90%, kalsium : 66%, klorida : 54% dan klorin :35% pasca perawatan dengan bubuk daun mimba koagulan alami
3	Rubini dan Shunmugapriya (2019)	penggunaan serbuk daun kaktus dan daun mimba sebagai koagulan alternatif dalam pengolahan limbah cair	Koagulasi-flokulasi	penghilangan kekeruhan. Pengurangan kekeruhan dari neem dan bubuk opuntia masing-masing adalah 55% dan 65%. Saat daun mimba bubuk digunakan.

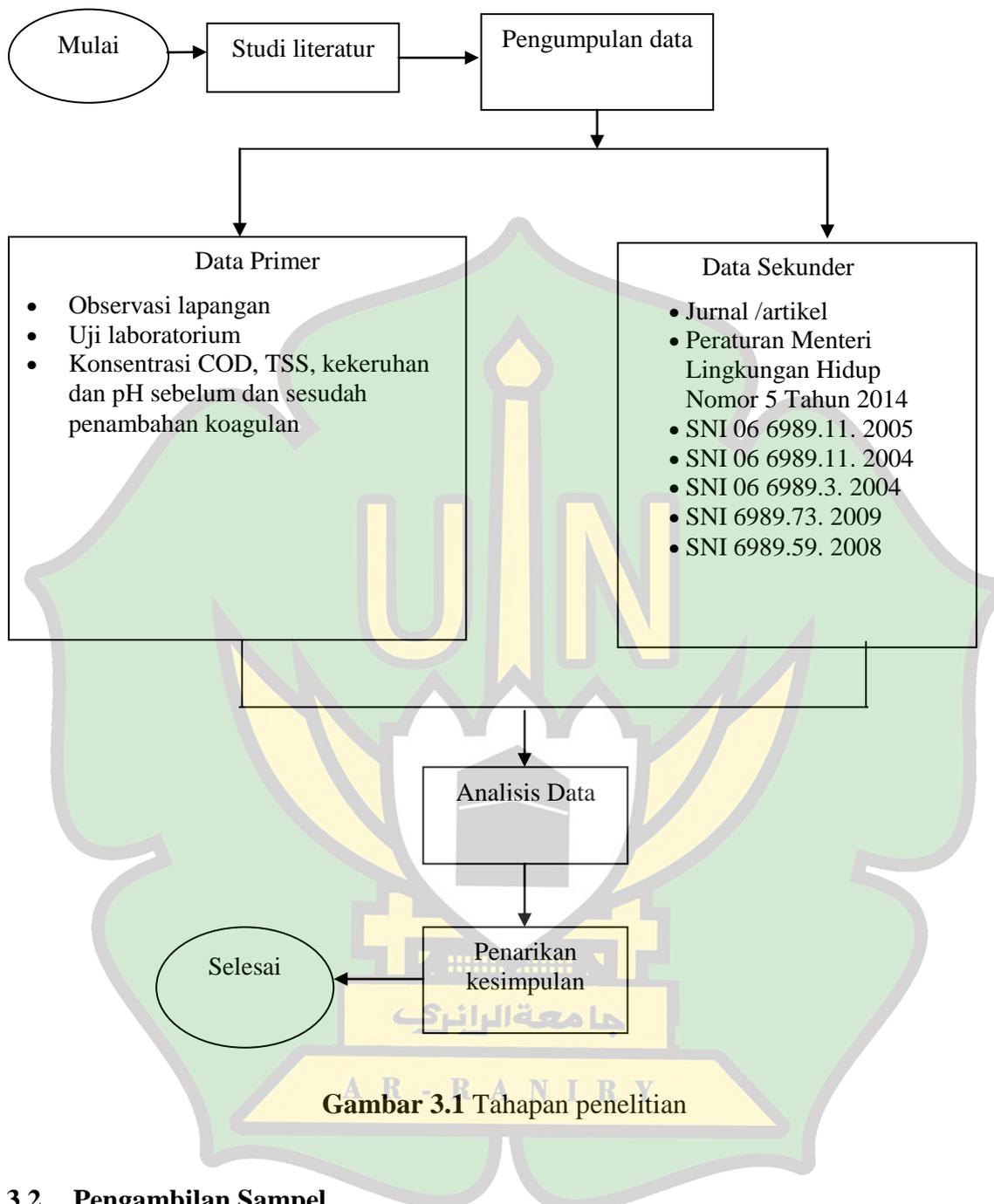
## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan Penelitian**

Tahapan umum penelitian ini dibagi beberapa tahapan yaitu:

1. Studi literatur, dengan dilakukannya studi dalam mengetahui informasi pengumpulan data terkait dengan penelitian baik dari jurnal, buku maupun skripsi.
2. Observasi awal, adalah tahapan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dari Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Lampulo, Kota Banda Aceh.
3. Tahapan persiapan, pada tahap ini dilakukan penyiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian dengan tujuan agar waktu dan pekerjaan yang dilakukan bisa lebih efektif.
4. Persiapan pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan untuk melakukan Analisis awal yaitu pengujian nilai pH, Turbiditas, TSS dan COD.
5. Tahapan eksperimen, adalah tahapan untuk mengetahui variabel yang terjadi selama proses dari pengolahan air limbah perikanan di TPI Lampulo padaproses penyisihan pencemar air limbah perikanan dengan metodekoagulasi-flokulasi (eksperimen optimasi dosis dan kecepatan pengaduk) terhadap penurunan kandungan pH, Turbiditas, TSS dan COD.Perbandingan dari hasil uji dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014Tentang Baku Mutu Air Limbah.
6. Analisis dan pengolahan data, selanjutnya pada tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari hasil pengukuran parameter.
7. Hasil dan kesimpulan. Setelah dilakukan analisis dan olah data maka diperoleh hasil dan dapat dilakukan penarikan kesimpulan pada penelitian ini. Tahapan umum di dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

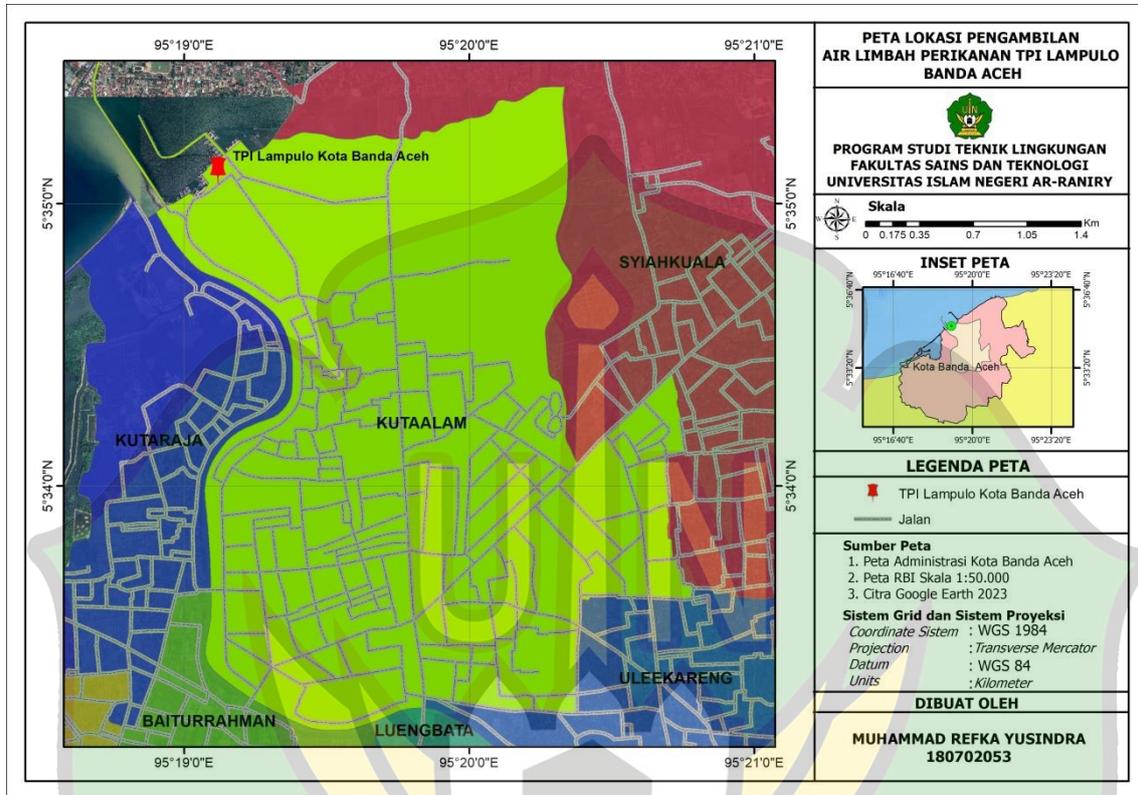


## 3.2 Pengambilan Sampel

### 3.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Lokasi pemeriksaan parameter air limbah pengolahan ikan dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan

Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Peta lokasi sampling dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Lokasi pengambilan sampel

### 3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah perikanan dari hasil pengolahan ikan di TPI Lampulo yang diambil dari tempat pembuangan limbah. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik grab sampling atau sesaat. Sampel diambil pada saluran sebelum masuk ke perairan (SNI 6989.59:2008) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel diambil langsung dari saluran pembuangan air limbah TPI Lampulo yang berada di Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh.
2. Sampel diambil menggunakan gayung dan dimasukkan ke dalam wadah atau drum dengan ukuran 15 liter dengan ketentuan sesuai (SNI 6989.59:2008) sebagai berikut:
  - a. Tidak terbuat dari bahan yang mempengaruhi sifat.

- b. Dapat dicuci dari bekas sebelumnya dengan mudah.
- c. Mudah dan nyaman untuk dibawa.
- d. Mudah dipisahkan kedalam botol penampung tanpa ada bahan sisa tersuspensi di dalamnya.
- e. Kapasitas tergantung dari tujuan penelitian.

### 3.3 Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis koagulan. Variasi dosis yang digunakan adalah 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1gr. Variasi kecepatan pengadukan cepat yang digunakan yaitu 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit.

#### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang diterangkan atau dipengaruhi variabel yang lain tetapi tidak mempengaruhi variabel yang lain. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu Turbiditas, TSS dan COD.

#### 3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol yaitu variabel yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah air limbah perikanan yang berada di TPI Lampulo banda Aceh.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: *Jar test* atau *flocculator*, *beaker glass* 1000 mL, *blender elektrik*, timbangan analitik, oven, vakum filtrasi *system 3 places*, desikator, ayakan 100 mesh, tabung COD, COD reaktor, COD meter, pH meter, pipet ukur, penjepit/pinset, jerigen, lesung, saringan.

#### 3.4.2 Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah: Air limbah perikanan, daun mimba (*Azadirachta indica*), air suling, larutan  $K_2Cr_2O_7$  dan  $H_2SO_4$ .

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengukuran kadar parameter dan dianalisis dengan pendekatan pengembangan secara kuantitatif dalam laporan akhir penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara:

- a. Survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi atau keadaan lapangan/kawasan pengambilan sampel.
- b. Metode pengambilan sampel air limbah Tempat Pendaratan Ikan (TPI) mengikuti metode SNI 6989.59:2008.
- c. Pengukuran dengan menggunakan alat-alat ukur yang akan menghasilkan data secara angka dari objek penelitian.

### 3.6 Prosedur Kerja

#### 3.6.1 Preparasi Biokoagulan

1. Biokuagulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu daun mimba. Daun mimba yang digunakan yaitu daun yang hampir tua.
2. Daun mimba dicuci sampai bersih kemudian dijemur selama 1 hari bertujuan agar menghilangkan kadar air dari pencucian.
3. Kemudian daun mimba dipanaskan dalam oven dengan suhu mencapai 105°C selama 1 jam bertujuan untuk memudahkan saat ditumbuk dan mengurangi kadar air pada daun mimba.
4. Kemudian daun mimba dihaluskan hingga menjadi serbuk.
5. Selanjutnya serbuk daun mimba diayak dengan ukuran ayakan 100 mesh.
6. Selanjutnya serbuk daun mimba di analisis karakteristiknya menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*) (Rubini & Shunmugapriya, 2019).

#### 3.6.2 Analisis Karakteristik Koagulan Daun Mimba

1. Uji kadar air koagulan daun mimba menurut (Thirugnanasambandham dan Karri., 2021). dengan rumus.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W1 - W2) \times 100\%}{W} \dots\dots\dots (3.1)$$

Ket:

W1: adalah berat botol timbang + sampel sebelum dikeringkan, g.

W2: adalah berat botol timbang + sampel sesudah dikeringkan, g.

W: adalah berat sampel, g.

2. Uji gugus fungsi permukaan koagulan dengan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*).

### 3.6.3 Penentuan Dosis Dan Kecepatan Pengadukan

Proses pengolahan limbah cair perikanan dilakukan dengan metode koagulasi-flokulasi (*Jartest*). Dimasukkan air limbah cair perikanan ke dalam 4 gelas beaker masing-masing sebanyak 1000 mL, kemudian ditambahkan serbuk daun mimba dengan 4 variasi dosis yaitu 0,25 g, 0,5g, 0,75 g dan 1g, dengan variasi kecepatan pengadukan 120 Rpm dan 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit sedimentasi 60 menit.

## 3.7 Instrumentasi Laboratorium

### 3.7.1. Pengukuran pH

Pengukuran nilai pH menggunakan alat pH meter type HI 9813-5 yang merujuk pada (SNI 6989.11-2009), cara kerjanya yaitu:

Tahapan persiapan Kalibrasi alat pH meter sebagai berikut:

1. Direndam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0, dan diaduk perlahan elektroda, atur alat sehingga skala pH menunjukkan pH 7,0.
2. Diulangi prosedur dengan merendam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0 Ditunggu sekitar satu menit,
3. sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran Pengujian pH.

Pengujian pH dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Dilepaskan tutup pelindung elektroda pH meter.
2. Dibilas elektroda dengan air aquades atau air suling lalu dikeringkan dengan menggunakan tisu.
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol "ON-OFF" pada bagian alat pH meter.
4. Dicelupkan elektroda ke dalam gelas beker yang berisi sampel limbah cair domestik sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil.
5. Diulangi tahap 2-4 pada gelas beaker kedua sampai kedua belas.

6. Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter.
7. Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air aquades untuk membersihkan elektroda dan keringkan elektroda dengan kertas tisu. Lalu tuangkan aquades ke dalam tutup pelindung, dan langsung ditutup bersamaan dengan aquades nya dengan tutup pelindung.

### 3.7.2. Pengukuran Turbiditas

Turbiditas dapat diukur dengan menggunakan alat turbidity meter. Satuan dari nilai kekeruhan adalah *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) sesuai dengan (SNI 06-6989.25-2005) Cara Uji Kekeruhan Dengan Nefelometer. Alat turbidity meter disini menggunakan Turbidity meter TU-2016 cara pakai alatnya adalah: persiapan kalibrasi alat:

1. Keluarkan kedua botol kalibrasi, buka tutupnya untuk membedakan 0 NTU dan 100 NTU
2. Tekan Power on, dimasukkan botol kalibrasi yang 0 NTU ke dalam alat turbidimeter, sejajarkan tanda putih yang ada pada botol dengan tanda putih pada alat, masukkan tekan pelan-pelan dan di tutup,
3. Tekan test/call, tahan sampai muncul angka 000 pada layar monitor,
4. Ditekan test/call sekali lagi sampai muncul angka 100 pada layar monitor. Selanjutnya dikeluarkan botol 0 NTU, diganti dengan botol 100 NTU, disejajarkan tanda putih, tekan pelan-pelan dan tutup alat turbidimeter
5. Tekan test/call sampai muncul 00, kemudian tekan sekali lagi test/call dengan sedikit dipendam sampai muncul angka 000
6. Kemudian tekan Hold 2 kali sampai muncul tulisan Clr, jika sudah muncul Clr, maka alat sudah siap untuk dipakai menguji sampel.

Pengujian Kekeruhan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Dibersihkan botol/wadah sampel sampai kering, masukkan kedalam alat turbidimeter .
2. Ditekan Test, dan hasil kekeruhan akan muncul di layar monitor.
3. Dicatat hasil turbiditasnya.

### 3.7.3. Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS)

Pengukuran TSS mengacu kepada SNI 06-6989.3-2019. Langkah-langkah pengukurannya adalah sebagai berikut:

#### a. Tahap Persiapan

1. Peralatan filtrasi terlebih dahulu dicuci dengan air suling.
2. Disiapkan kertas saring, lalu diletakkan pada alat filtrasi, setelah itu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 1 jam.
3. Kertas saring diambil dan didinginkan dalam desikator. Selanjutnya ditimbang sampai nilai berat yang diperoleh stabil.
4. dan dicatat hasilnya.

#### b. Tahap pengujian

1. Sampel limbah cair kelapa sawit diaduk dengan magnetic stirrer agar diperoleh sampel yang homogenya
2. sampel limbah cair kelapa sawit diambil dengan pipet, lalu diletakkan dan disaring menggunakan pompa vakum
3. Kemudian kertas saring dipindahkan dari alat filtrasi dan dikeringkan dalam oven dengan suhu sekitar 103°C hingga 105°C selama 1 jam
4. Kertas saring lalu didinginkan ke dalam desikator agar suhu menjadi stabil sebelum ditimbang
5. Selanjutnya ditimbang kertas saring dan dicatat hasilnya.
6. Untuk mengukur TSS, maka dilakukan perhitungan berdasarkan SNI 06- 6989.3-2004 yaitu sebagai berikut:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (ml)}}$$

#### Keterangan:

A= Berat kertas saring + residu kering (mg)

B= Berat kertas saring (mg)

### 3.7.4. Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Proses penentuan COD adalah dengan merujuk pada (SNI 6989.2-2009), cara kerjanya :

Tahapan persiapan sampel mengikuti tahapan sebagai berikut:

1. Dimasukkan sampel limbah cair sebanyak 2,5 ml kedalam tabung reaksi, dan disusun kedalam rak tabung reaksi dengan diberi label nama sesuai dengan dosis yang diberikan,
2. Ditambahkan larutan  $K^2Cr^{2}O^7$  sebanyak 1,5 ml dengan menggunakan pipet volume,
3. Ditambahkan lagi  $H^2SO_4$  sebanyak 3,5 dengan menggunakan pipet volume, kemudian ditutup

Proses COD Inkubator dilakukan sebagai berikut:

1. Diambil COD reaktor, disambungkan stop kontak, tekan tombol start, dan ditunggu sampai  $150^{\circ}C$  sampai inkubator mengeluarkan bunyi,
2. Dimasukkan tabung reaksi yang berisikan sampel yang sudah disiapkan tadi kedalam inkubator,
3. Ditekan tombol start, maka timer akan berjalan, ditunggu selama 2 jam hingga inkubator akan berbunyi lagi,
4. Diangkat tabung reaksi tadi dan didinginkan sampai  $60^{\circ}C$ , sampel siap untuk diuji

Pengujian COD dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Dinyalakan alat COD Meter 571, dilakukan kalibrasi alat dengan cara dimasukkan aquades kedalam tabung cell, dan dimasukkan kedalam alat COD Meter sampai muncul angka 0,0 mg/L, jika sudah maka alat sudah dikalibrasi dan siap untuk digunakan,
2. Dihomogenkan sampel terlebih dahulu, lalu sampel dituangkan kedalam tabung cell, dan dimasukkan kedalam alat COD Meter,
3. Ditekan mencure, lalu tekan Enter, maka akan muncul nilai COD dan dicatat hasilnya.

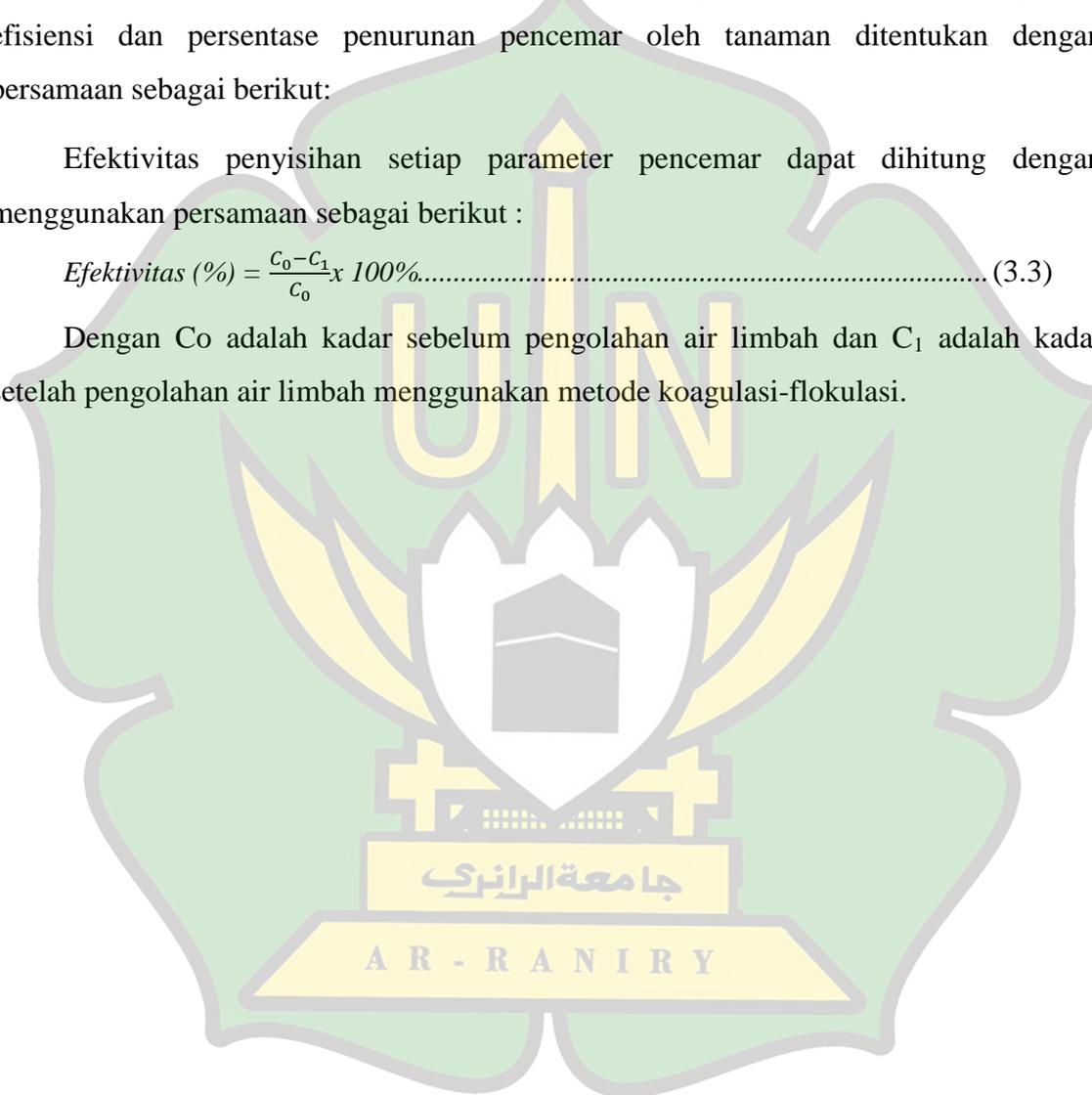
### 3.8 Analisis Data

Persentase efisiensi penurunan kadar Turbiditas, TSS, dan COD dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi Turbiditas, TSS, dan COD sampel awal sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi Turbiditas, TSS, dan COD. Menurut Budijino (2014), untuk mengetahui efisiensi dan persentase penurunan pencemar oleh tanaman ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

Efektivitas penyisihan setiap parameter pencemar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Dengan  $C_0$  adalah kadar sebelum pengolahan air limbah dan  $C_1$  adalah kadar setelah pengolahan air limbah menggunakan metode koagulasi-flokulasi.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Konsentrasi Awal Air Limbah Perikanan

Pengolahan air limbah Perikanan dilakukan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi dalam menyisihkan kadar pH, TSS, COD dan Turbiditas. Metode yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi adalah metode *jar test* dan alat yang digunakan adalah flokulator. Pada penelitian ini dilakukan variasi dosis dan variasi kecepatan pengadukan yang dibutuhkan untuk memperoleh efisiensi penurunan dari parameter TSS dan COD yang paling optimum. Dosis koagulan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0 g, 0,25 g; 0,5 g; 0,75 g; 1 g. Pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit setelah proses pengadukan selesai dilanjutkan proses pengendapan selama 60 menit.

Sebelum perlakuan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi, dilakukan pengujian awal terhadap sampel air limbah perikanan. Hasil pengujian pH, TSS, COD dan kekeruhan dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha Dan/ Atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan Yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan Lampiran XIV. Hasil dari uji awal air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Nilai konsentrasi awal air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh.

No	Parameter	Hasil uji	Baku mutu kegiatan pembekuan ikan (PERMEN LH No.5 Tahun 2014 Lampiran XIV)
1	pH	6,8	6-9
2	TSS	455 mg/L	100 mg/L
3	COD	686 mg/L	200 mg/L

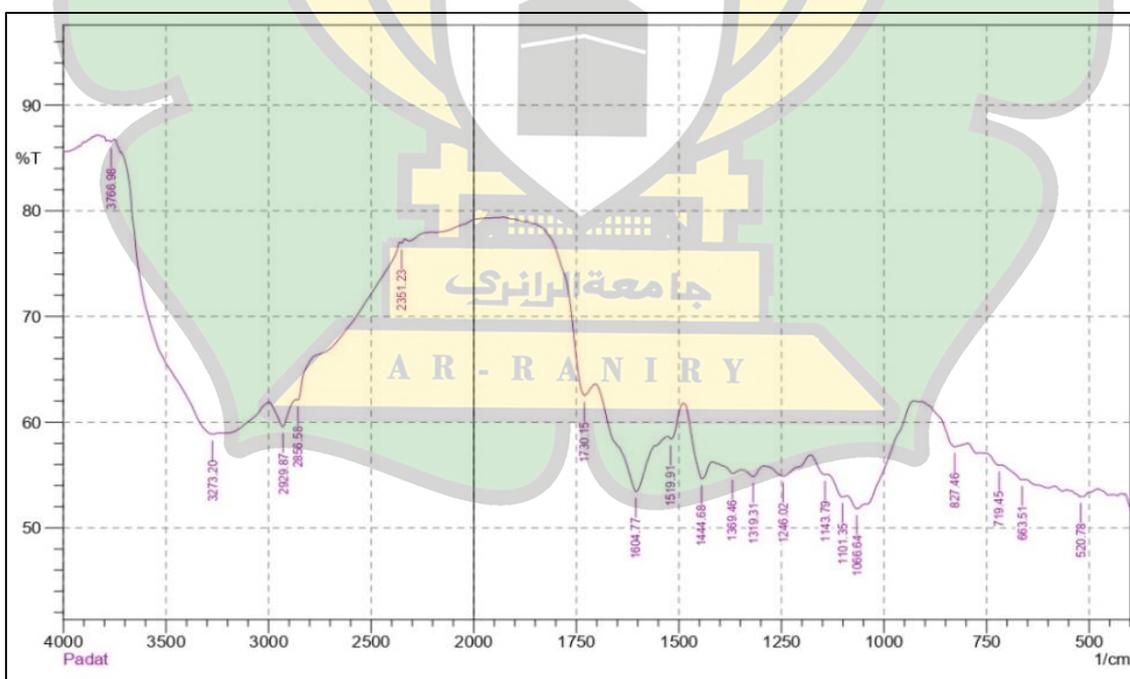
(Sumber: Hasil uji laboratorium, 2023)

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh yang sudah diukur memiliki kadar turbiditas 312 NTU namun parameter turbiditas tidak disebutkan dalam peraturan yang telah ditetapkan jadi tidak dapat dilakukan perbandingan, pengujian tingkat turbiditas sendiri dalam proses koagulasi dan

flokulasi untuk melihat kemampuan koagulan dalam menurunkan parameter turbiditas, sedangkan parameter TSS dan COD telah melewati baku mutu, kemudian untuk parameter pH (derajat keasaman) berada pada kondisi sesuai dengan baku mutu yaitu 6,8. Menurut PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha Dan Atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan Yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan. Parameter TSS dan COD yang aman dibuang ke badan air yaitu berturut-turut 100 mg/L dan 200 mg/L. Berdasarkan data diatas bahwa air limbah perikanan TPI Lampulo belum layak untuk dibuang langsung ke badan air. Menurut Syahputra dkk (2016) Tingginya kadar TSS dan COD tentu dipengaruhi oleh aktivitas pencucian ikan pada proses pematangan dan penyiangan ikan.

#### 4.2 Uji Karakterisasi Biokoagulan Dengan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*)

Pengujian dengan FTIR berfungsi untuk mengidentifikasi gugus fungsi dalam biokoagulan, utamanya untuk mengidentifikasi gugus -OH, -COOH, dan NH yang menunjukkan potensi kandungan protein dan kemungkinan kandungan karbohidrat yang dapat berperan sebagai polielektrolit. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan gambar 4.3 hasil uji FTIR biokoagulan daun mimba sebelum dan sesudah pengolahan.



**Gambar. 4.3** Puncak IR Gugus Fungsional Biokoagulan Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Sebelum Pengolahan  
(Sumber: hasil uji laboratorium, 2023)

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat pembacaan puncak gelombang pada uji FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*) sebelum pengolahan proses koagulasi-flokulasi.

**Tabel 4.2** Daerah pembacaan frekuensi FTIR sebelum pengolahan

Daerah Frekuensi	Ikatan	Tipe Senyawa	Intensitas
3273.2	O – H	Hidroksil	Melebar
2929.87	C – H	Alifatik	sedang
1604.77	C = C	Alkena	sedang
1066.64	C – O	Asam karboksilat	sedang
520.78	–CH <sub>3</sub>	Aromatik	sedang

(Sumber: hasil uji laboratorium, 2023)

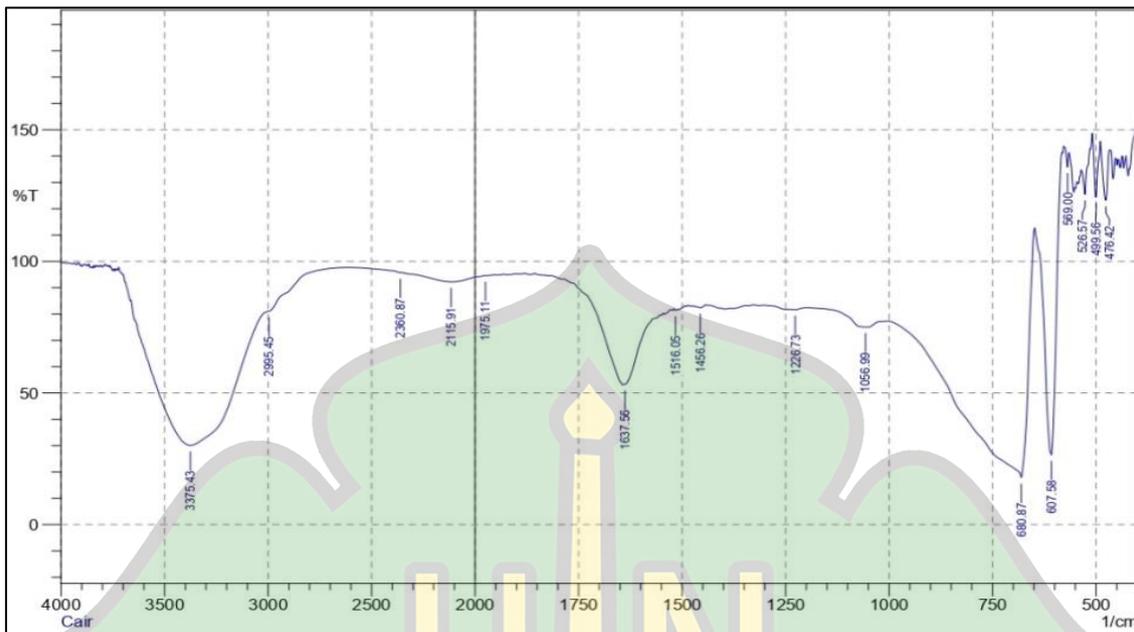
Hasil spektra IR serbuk daun mimba (*Azadirachta indica.*) sebelum pengolahan terdapat gugus fungsi O-H dengan daerah frekuensi 3273.2 cm<sup>-1</sup>, pada bilangan gelombang 2929.87cm<sup>-1</sup> terdapat gugus C-H Alifatik. Kemudian pada bilangan gelombang 1604.77cm<sup>-1</sup> menunjukkan ikatan gugus C=C Alkena dan pada gelombang 1066.64cm<sup>-1</sup> menunjukkan ikatan gugus C-O Asam karboksilat, pada bilangan gelombang 520.78 terdapat –CH<sub>3</sub> dapat dilihat dari hasil IR Serbuk koagulan daun mimba terdapat gugus fungsi menunjukkan bahwa adanya kandungan karbohidrat dan protein yang dapat berperan sebagai polielektrolit (Airun,2020). Oleh karena itu serbuk daun mimba berpotensi untuk digunakan sebagai biokoagulan.

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat Hasil daerah frekuensi pembacaan FTIR sesudah pengolahan.

**Tabel 4.3** Daerah pembacaan frekuensi FTIR sesudah pengolahan

Daerah Frekuensi	Ikatan	Tipe Senyawa	Intensitas
3375.43	O - H	Hidroksil	Melebar
1637.56	C - C	Alkena	sedang
1056.99	C - O	Karbonil	sedang
680.87	–CH <sub>3</sub>	Aromatik	sedang
607.58	C- O	Asam Karboksilat	kuat

(Sumber: hasil uji laboratorium, 2023)



**Gambar. 4.4** Puncak IR Gugus Fungsional Biokoagulan Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Sesudah Pengolahan  
(Sumber: hasil uji laboratorium 2023)

Hasil spektra IR serbuk daun mimba (*Azadirachta indica*) setelah kontak dengan limbah cair perikanan menunjukkan bahwa terjadi vibrasi pada pita serapan bilangan gelombang  $3375.43 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan keberadaan gugus hidroksil O-H, kemudian pada bilangan gelombang  $1637.56 \text{ cm}^{-1}$  yang hasil dari ikatan gugus Alkena C=C, serta pada gelombang  $1056.99 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan ikatan gugus karbonil C=O. Pada gelombang  $680.87 \text{ cm}^{-1}$  dan  $607.58 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan keberadaan ikatan -CH dan -CO. Ikatan O-H dan -CO menegaskan keberadaan gugus hidroksil dan asam karboksil, sedangkan -CH menegaskan keberadaan gugus alifatik dari hasil uji FTIR. Menurut Thirugnanasambandham, dan Karri, (2021) Hasil IR koagulan sesudah kontak dengan air limbah terdapat perubahan pada setiap bilangan gelombang yang dimana terjadi penyerapan antara koagulan dengan kandungan organik pada limbah.

#### 4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Perubahan Nilai pH Pada AirLimbah Perikanan

Nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. Nilai pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi toksik nya suatu perairan (Agustina dkk., 2017). Nilai pH air limbah perikanan TPI Lampulo yaitu 6,8 pada keadaan tersebut pH air limbah perikanan TPI Lampulo masih sesuai dengan PERMEN

LH Nomor 05 tahun 2014 yaitu 6-9. Setelah dilakukan perlakuan maka penurunan nilai pH air limbah perikanan TPI Lampulo dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Penurunan nilai pH pada air limbah perikanan

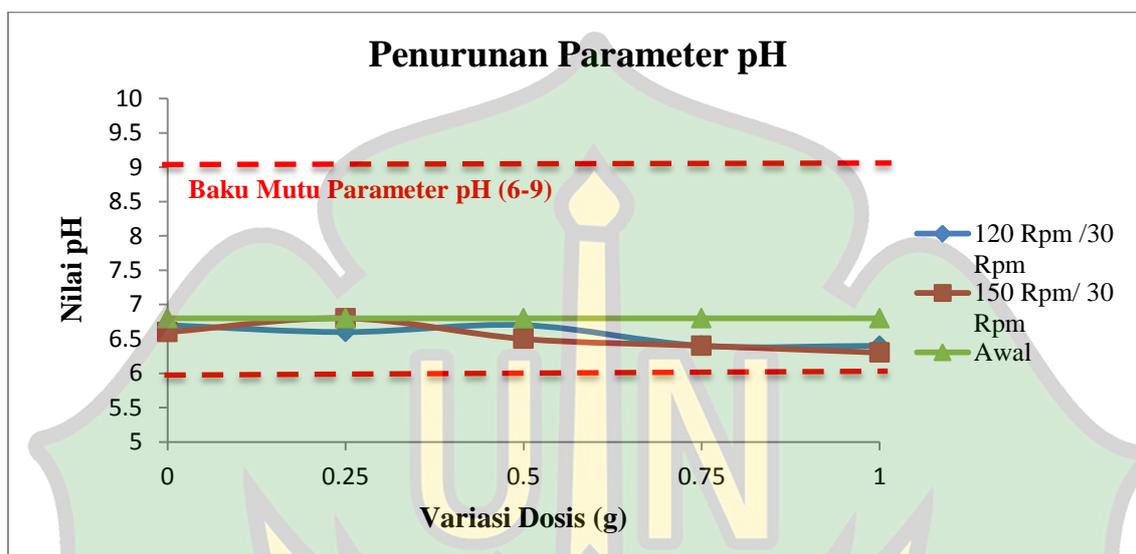
NO	Variasi dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	Nilai pH Awal	Nilai pH Akhir	Standar Baku Mutu
1	0 g/L			6,7	
2	0,25 g/L	120 Rpm		6,6	
3	0,5 g/L	30 Rpm	6,8	6,7	6-9
4	0,75 g/L			6,4	
5	1 g/L			6,4	
6	0 g/L			6,6	
7	0,25 g/L			6,8	
8	0,5 g/L	150 Rpm	6,8	6,5	6-9
9	0,75 g/L	30 Rpm		6,4	
10	1 g/L			6,3	

(Sumber: Hasil uji Laboratorium, 2023)

Pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai pH tanpa penambahan koagulan pada kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm, nilai pH berada pada 6,7 dan nilai pH pada saat pengadukan pengujian awal yaitu 6,8. Pada penambahan dosis koagulan daun mimba 0,25 penurunan pH sebesar 6,6 dan pada dosis 0,5 terjadi kenaikan nilai pH sebesar 6,7 selanjutnya pada dosis 0,75 dan 1 gr terjadi penurunan nilai pH sebesar 6,4. Adapun pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm nilai pH tanpa penambahan koagulan daun mimba yaitu 6,6. Pada saat penambahan dosis koagulan 0,25 g terjadi kenaikan nilai pH 6,8 dan terjadi penurunan pH pada dosis 0,75 g dengan nilai pH 6,4 dan pada dosis 1 g terjadi penurunan pH mencapai 6,3.

Pada penurunan konsentrasi pH yang signifikan artinya pH berada dalam keadaan asam lemah, hal ini dikarenakan keseimbangan antara ion hidroksida pada sampel bereaksi dengan gugus karboksil asam amino protein pada koagulan daun mimba yang kemudian melepaskan ion H<sup>-</sup> dalam keadaan asam lemah. Dapat dilihat bahwa semakin banyak ditambahkan koagulan daun mimba maka nilai pH pada air

limbah perikanan mengalami penurunan mendekati nilai 6,3 artinya konsentrasi pH berada dalam keadaan asam lemah. Berikut grafik perubahan nilai pH air limbah perikanan dari hasil koagulasi-flokulasi dengan beberapa variasi dosis koagulan dapat dilihat pada Gambar 4.5



**Gambar 4.5** Penurunan parameter pH pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan

Pada grafik Gambar 4.5 dapat dilihat massa koagulan dan kecepatan pengadukan tidak terlalu mempengaruhi nilai pH, dikarenakan dosis massa koagulan yang digunakan kecil hingga nilai pH tidak mengalami penurunan yang besar. Berdasarkan penelitian Rani (2021) Menyatakan bahwa jika dosis koagulan yang dibubuhkan sedikit yang ditambahkan maka tidak memberi pengaruh besar pada penurunan pH. Adanya penurunan pH pada dosis 1 g/L ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang menyebabkan nilai pH-nya turun. Terjadinya penurunan nilai pH disebabkan karena proses pemecahan senyawa kimia yang terjadi didalam air limbah sehingga ion-ion yang terionisasi akan semakin besar yang akan menyebabkan nilai pH turun (Ningsih, 2020).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Eksan (2015) bahwa apabila penambahan dosis koagulan alami terlalu banyak maka nilai pH akan semakin rendah. Penurunan nilai pH disebabkan oleh ion hidrogen dari asam lemah pada koagulan seimbang dengan ion hidroksida pada air limbah. Nilai pH memberikan pengaruh besar terhadap makhluk hidup yang ada di perairan seperti biota air dan tumbuh-tumbuhan,

maka dari itu pH menjadi salah satu parameter yang penting untuk dianalisis, karena jika suatu perairan memiliki nilai pH yang tinggi (basa) atau pH yang rendah (asam) akan mengganggu, kehidupan makhluk hidup yang ada di dalam perairan (Sari, 2022).

#### 4.4 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan *Total Suspended Solid* (TSS) Pada AirLimbah Perikanan

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan padatan tidak terlarut yang menyebabkan terjadinya kekeruhan pada air. Berdasarkan sifat fisik kualitas air didasarkan pada jumlah kandungan *Total Suspended Solid* (TSS), pada dasarnya partikel-partikel yang terdapat di dalam air akan menyebabkan air menjadi keruh sehingga perlunya pengolahan dalam menangani kekeruhan air yang terjadi (Suseno, 2016).

Konsentrasi TSS air limbah perikanan pada saat pengujian awal yaitu sebesar 455 mg/L yang artinya konsentrasi TSS telah melebihi baku mutu air limbah perikanan yang sudah ditetapkan dengan kadar TSS maksimum 100 mg/L (Permen LH, 2014). Analisis TSS dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar penurunan kadar TSS yang dipengaruhi oleh penggunaan koagulan daun mimba dalam proses koagulasi-flokulasi. Adapun nilai penurunan kadar TSS setelah mengalami proses koagulasi-flokulasi serta pengendapan dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5** Penurunan nilai TSS Pada air limbah perikanan

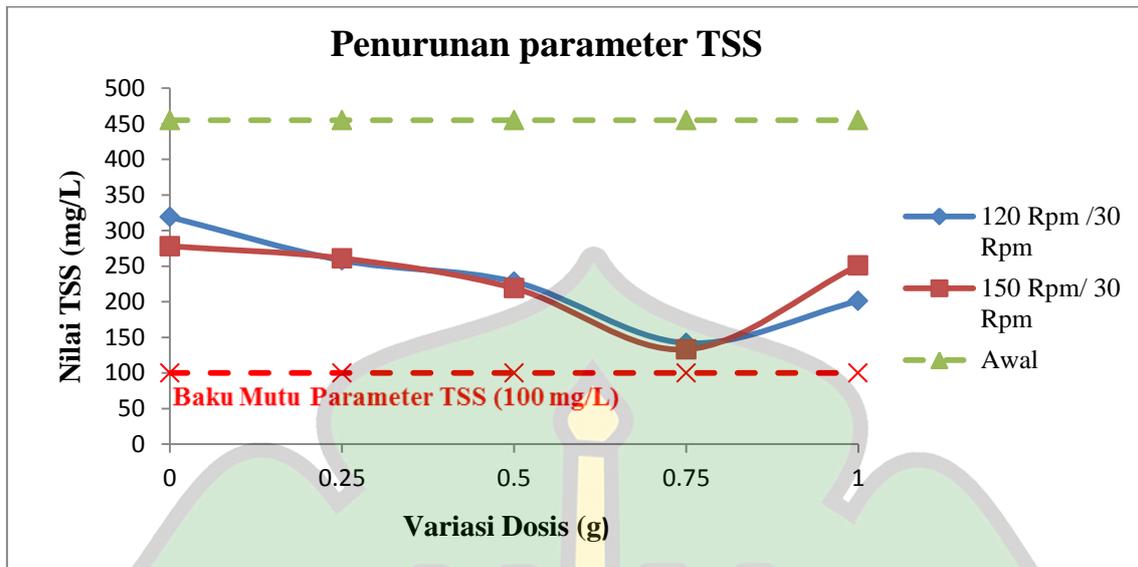
NO	Variasi dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	TSS Awal	TSS Akhir	Efisiensi (%)
1	0 g/L		455	319	29.89%
2	0,25 g/L	120 rpm		258	43.30%
3	0,5 g/L	30 rpm		228	49.89%
4	<b>0,75 g/L</b>			<b>142</b>	<b>68.79%</b>
5	1 g/L			201	55.82%
6	0 g/L		455	278	38.90%
7	0,25 g/L	150 rpm		261	42.64%
8	0,5 g/L	30rpm		219	51.87%
9	<b>0,75 g/L</b>			<b>133</b>	<b>70.77%</b>
10	1 g/L			251	44.84%

(Sumber: Hasil Pengecekan Laboratorium, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat pada saat pengujian awal nilai kadar TSS adalah sebesar 455 mg/L dan terjadi penurunan terhadap konsentrasi TSS pada variasi pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan perlakuan 0 g atau kontrol yaitu 319 mg/L. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena adanya proses pengendapan selama 60 menit sebelum pengecekan kadar TSS yang mengakibatkan partikel koloid mengendap sehingga dalam proses pengecekan terjadi penurunan yang sangat kecil. Waktu pengendapan dapat mempengaruhi dan menurunkan kadar TSS karena terjadi pengendapan partikel-partikel koloid yang terdapat pada air limbah, sehingga pada saat pengujian kadar TSS diperoleh penurunan yang sedikit dari kadar sebelumnya. Penambahan dosis koagulan daun mimba 0,25 g dan 0,5 g terjadi penurunan konsentrasi TSS menjadi 258 mg/L dan 228 mg/L, pada dosis 0,75 g terjadi penurunan TSS tertinggi yaitu 142 mg/L.

Pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm tanpa adanya penambahan koagulan, mampu menurunkan konsentrasi TSS dari konsentrasi awal 455 mg/L menjadi 278 mg/L. Penambahan dosis koagulan 0,75 g mengalami penurunan konsentrasi TSS tertinggi yaitu 133 mg/L dan terjadi peningkatan konsentrasi TSS pada dosis 1 g menjadi 251 mg/L ini disebabkan adanya pemberian dosis koagulan alami yang terlalu besar sehingga mengakibatkan proses pembentukan koloid bergabung membentuk makroflok semakin banyak, sehingga menyisakan koloid yang lebih sedikit. Namun, pemberian dosis di atas kadar optimum menyebabkan terhambatnya proses pembentukan flok (Susilawati, 2022).

Bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan positif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion negatif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan (Agustini dan Fitriah, 2021). Pada Gambar 4.6 dapat dilihat Grafik penurunan nilai TSS pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan.

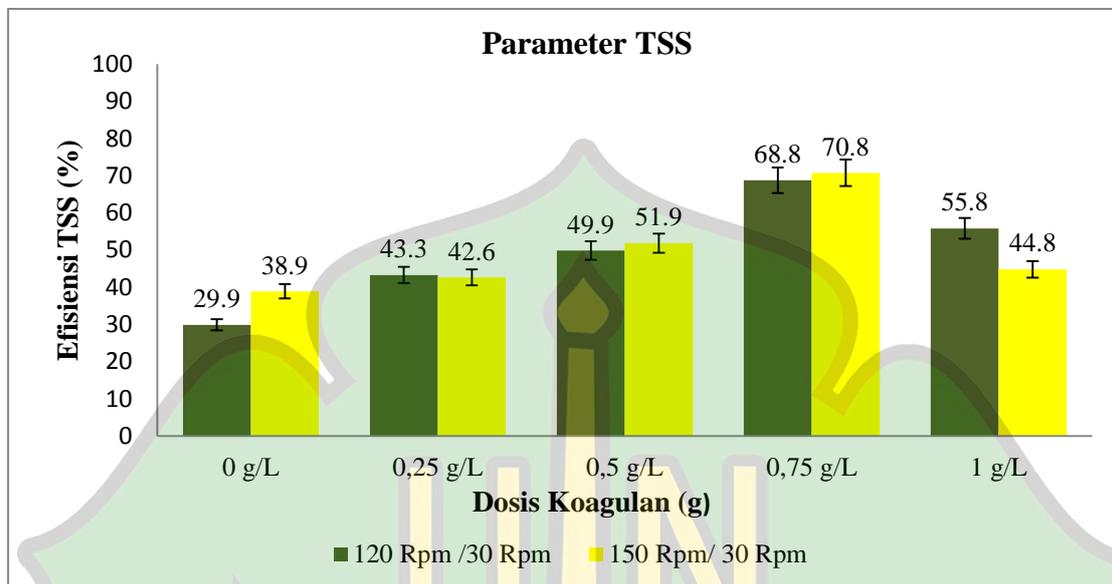


**Gambar 4.6** Penurunan parameter TSS pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan

Berdasarkan pada Gambar 4.6 terlihat Grafik dapat diketahui bahwa terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi TSS. Penurunan konsentrasi TSS terbesar pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan pembubuhan dosis koagulan 0,75 g. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kecepatan pengadukan, semakin baik proses koagulasi-flokulasi yang berlangsung. Berdasarkan penelitian Angraini dkk (2016) menyatakan bahwa kecepatan pengadukan juga berpengaruh terhadap proses koagulasi. Kecepatan pengadukan mampu meningkatkan kontak serta tumbukan antar partikel-partikel koloid dengan koagulan sehingga memudahkan penggumpalan flok dan membantu proses pengendapan. Akan tetapi apabila kecepatan pengadukan yang berlebihan menyebabkan flok akan terpecah kembali menjadi partikel-partikel kecil yang sukar mengendap.

Pada penambahan dosis sebanyak 1 mg/L terjadi kenaikan kadar TSS sebanyak 201 mg/L dengan pengadukan 120 Rpm, sedangkan 251 mg/L dengan pengadukan 150 rpm. Kenaikan kadar TSS ini disebabkan oleh penambahan koagulan yang berlebihan sehingga tidak adanya ruang untuk mengikat partikel yang ada pada limbah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Andira, (2020) bahwa penambahan dosis yang berlebihan akan dapat menyebabkan kejenuhan pada limbah cair sehingga flok-flok yang akan direduksi habis dan koagulan akan melayang-layang di dalam air dan dapat

mengeruhkan air tersebut. Pada Gambar 4.7 dapat dilihat hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan kadar TSS.



**Gambar 4.7** Hubungan Dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan kadar TSS

Pada Gambar 4.7 Efisiensi penurunan TSS tertinggi adalah pada dosis koagulan 0,75 g/L dengan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu diperoleh efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebanyak 70.77%, Penurunan kadar TSS Pada daun mimba terjadi dikarenakan daun mimba mengandung senyawa protein gugus karboksil (-COOH) dan amina (NH<sub>2</sub>) memiliki gugus fungsi bermuatan negatif yang dapat mengikat partikel-partikel didalam air yang bermuatan positif sehingga terdestabilisasi dan membentuk flok atau partikel dengan ukuran yang lebih besar (Anju, & Mophin-Kani, 2016). Sedangkan penurunan terendah terdapat pada dosis 0 mg/L dengan pengadukan 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan kadar TSS sebesar 29.89%. hal ini terjadi karena tidak adanya penambahan dosis hanya mengandalkan pengadukan cepat dan lambat, sehingga tidak ada partikel yang terikat pada air.

Penurunan parameter TSS setelah perlakuan belum memenuhi standar baku mutu air limbah perikanan yang telah ditetapkan oleh PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 Lampiran XIV untuk parameter TSS sebesar 100 mg/L dengan hasil penurunan tertinggi setelah perlakuan pada pengadukan cepat 150 Rpm dan lambat 30 Rpm dengan

dosis 0,75 sebesar 133 mg/L. Hal ini diperlukan pengolahan selanjutnya untuk pengolahan air limbah perikanan agar memenuhi standard baku mutu.

#### 4.5 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Pada Air Limbah Perikanan

*Chemical Oxygen Demand*(COD) adalah jumlah total oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Konsentrasi COD yang tinggi dapat menyebabkan oksigen terlarut dalam badan air menjadi rendah, bahkan habis. Faktor ini dapat menyebabkan oksigen berkurang sebagai sumber kehidupan biota air seperti hewan air dan tumbuhan sehingga menyebabkan biota air tersebut mati dan gagal berkembang biak dengan baik (Fajri, 2020).

Nilai awal kadar COD air limbah perikanan yaitu 686 mg/L, pada keadaan tersebut kadar COD limbah cair Perikanan belum sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbahnya yaitu 200 mg/L. Hasil uji parameter COD setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

**Tabel 4.6** Penurunan nilai COD pada air limbah perikanan

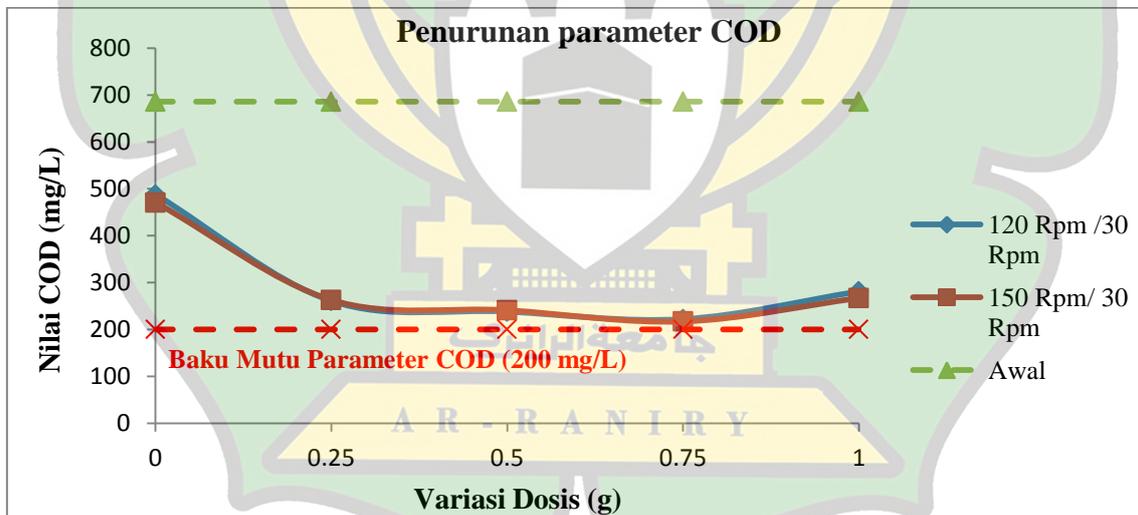
NO	Variasi dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	COD Awal	COD Akhir	Efisiensi (%)
1	0 g/L		686	488	28.86 %
2	0,25 g/L		686	261	61.95 %
3	0,5 g/L	120 Rpm	686	238	65.31 %
4	<b>0,75 g/L</b>	30 Rpm	686	<b>222</b>	67.64 %
5	1 g/L		686	281	59.04 %
6	0 g/L		686	471	33,24%
7	0,25 g/L		686	263	61.66 %
8	0,5 g/L	150 Rpm	686	241	64.87 %
9	<b>0,75 g/L</b>	30 Rpm	686	<b>217</b>	68.37 %
10	1 g/L		686	267	61.08 %

(Sumber: Hasil Pengecekan Laboratorium, 2023)

Dari Tabel 4.6 dapat dilihat terjadinya penurunan kadar COD setelah perlakuan dengan nilai awal COD 686 mg/L lalu pada pengadukan cepat 120 Rpm dan lambat 30

Rpm dengan dosis 0 gr atau kontrol terjadi penurunan sebesar 488 mg/L kemudian penambahan dosis 0,25 g dan 0,5 g penurunan 261 mg/L dan 238 mg/L, selanjutnya pada penambahan dosis 0,75 terjadi penurunan konsentrasi COD sebesar 222 mg/L pada dosis 1 gr terjadi kenaikan sebesar 281 mg/L.

Pada perlakuan pengadukan cepat 150 Rpm dan lambat 30 Rpm terjadi penurunan parameter COD dimana nilai awal COD air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh sebesar 686 mg/L pada perlakuan kontrol atau 0 g terjadi penurunan sebesar 471 mg/L setelah penambahan dosis 0,25 g dan 0,5 g penurunan parameter COD sebesar 263 mg/L dan 241 mg/L, kemudian pada penambahan dosis 0,75 terjadi penurunan sebesar 217 mg/L selanjutnya terjadi kenaikan pada penambahan dosis 1 g sebesar 267 mg/L hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak dibubuhkan dosis koagulan daun mimba kedalam air limbah perikanan tidak menjamin semakin besar penyisihan terhadap karakteristik parameter COD pada air limbah tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 4.8 Pengaruh penurunan parameter COD pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan.

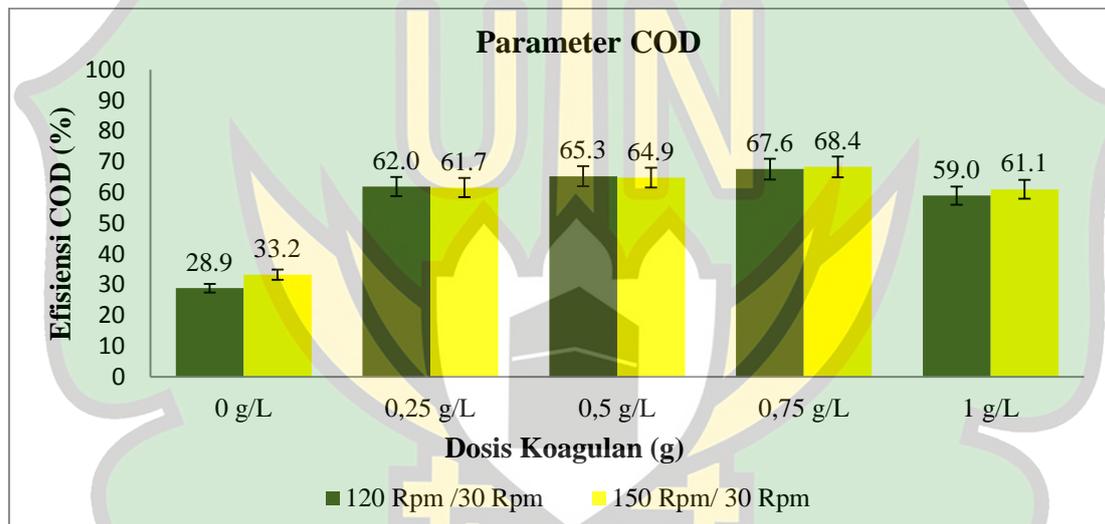


**Gambar 4.8** Penurunan parameter COD pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan

Gambar 4.8 menunjukkan fluktuasi penurunan nilai parameter COD dari konsentrasi awal yaitu 686 mg/L turun menjadi 217 mg/L pada dosis koagulan 0,75gr dengan kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm. Artinya pada penurunan tersebut parameter COD belum memenuhi baku mutu karena berdasarkan PERMEN LH Nomor 5 tahun 2014 lampiran XIV menyatakan

baku mutu untuk parameter COD adalah 200 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk daun mimba sebagai koagulan belum optimal dalam menurunkan parameter COD pada air limbah perikanan TPI Lampulo, Kota Banda Aceh.

Penurunan konsentrasi COD terjadi karena dengan penambahan koagulan yang tepat partikel halus dan koloid dapat stabil dalam air. Persentase warna, kekeruhan dan penyisihan COD menurun karena efek negatif dari kecepatan pengadukan yang lebih tinggi pada ikatan antara koagulan dan bahan organik yang ada di limbah (Thirugnanasambandham dan Karri, 2021). Berikut hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan nilai COD

Pada grafik Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan konsentrasi COD tertinggi adalah berada pada dosis koagulan 0,75gr, pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm yaitu diperoleh efisiensi penurunan konsentrasi COD sebesar 68,37%. penurunan konsentrasi COD terendah adalah pada perlakuan dosis 0 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan konsentrasi COD sebesar 28,6%. Pada dosis optimum, partikel koloid yang mengendap dari proses koagulasi-flokulasi pada akhirnya akan menurunkan kandungan organik sehingga parameter COD mengalami penurunan.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Anju & Mophin-Kani (2016) dikatakan efektif apabila dapat menurunkan >50% sehingga dari penelitian ini disimpulkan bahwa koagulan dari daun mimba efektif dalam menyisihkan karakteristik parameter COD pada air limbahperikanan Kota Banda Aceh.

#### 4.6 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Turbiditas Pada Air Limbah Perikanan

Turbiditas disebabkan karena adanya kandungan zat organik dan anorganik yang tersuspensi dan yang terlarut seperti lumpur, plankton dan partikel-partikel halus pada perairan apabila semakin tinggi zat tersuspensi maka semakin tinggi juga nilai turbiditasnya (Suhendar dkk, 2020). Dalam mengurangi kadar kekeruhan dalam perairan atau air limbah dari industri maka dilakukan pengolahan secara fisik dan kimia yaitu dengan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. Koagulan yang digunakan yaitu biokoagulan berupa daun mimba. Kemampuan daun mimba sebagai biokoagulan dapat dilihat melalui pengaruhnya dalam menurunkan nilai turbiditas pada air limbah perikanan setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan metode *jartest* dan sedimentasi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

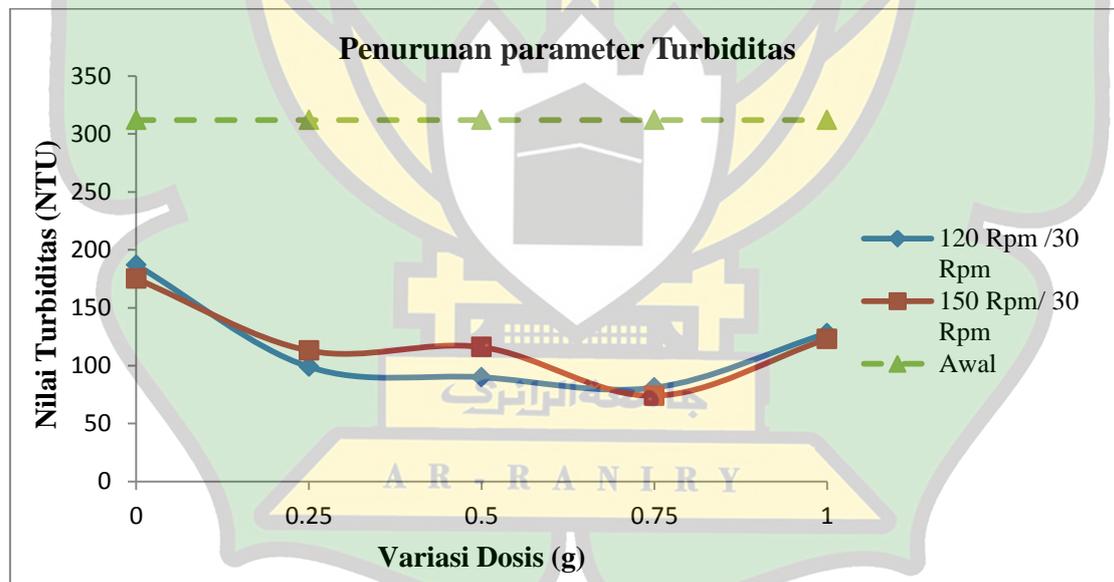
**Tabel 4.7** Penurunan nilai Turbiditas pada air limbah perikanan

NO	Variasi dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	Turbiditas Awal	Turbiditas Akhir	Efisiensi (%)
1	0 g/L			187 NTU	40.06%
2	0,25 g/L	120 Rpm		99 NTU	68.27 %
3	0,5 g/L	30 Rpm	312 NTU	90 NTU	71.15 %
4	<b>0,75 g/L</b>			<b>81 NTU</b>	<b>74.04 %</b>
5	1 g/L			128 NTU	60.58 %
6	0 g/L			175 NTU	43.91 %
7	0,25 g/L			113 NTU	63.78 %
8	0,5 g/L	150 Rpm	312 NTU	116 NTU	62.82 %
9	<b>0,75 g/L</b>	30 Rpm		<b>74 NTU</b>	<b>76.28 %</b>
10	1 g/L			123 NTU	58.97 %

(Sumber: Hasil Pengecekan Laboratorium, 2023)

Dari Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa pada perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm nilai turbiditas mengalami penurunan dari nilai turbiditas awal yaitu 312 NTU menjadi 187 NTU. Setelah ditambahkan koagulan daun mimba dengan dosis 0,25 gr dan 0,5 gr terjadinya penurunan. Pada dosis 0,75 gr terjadinya penurunan nilai turbiditas yang paling tinggi sebesar 81 NTU. Kemudian pada dosis 1 gram nilai turbiditas terjadi peningkatan yaitu sebesar 128 NTU.

Pada pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm juga mengalami penurunan yaitu pada perlakuan kontrol menurunkan nilai turbiditas sebanyak 175 NTU. Selanjutnya pada penambahan dosis 0,25 gr dan 0,5 gr juga terjadinya penurunan, pada penambahan dosis 0,75 gr terjadinya penurunan sebesar 74 NTU. Pada penambahan dosis 1 gr terjadinya kembali peningkatan sebesar 123 NTU. Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.10.

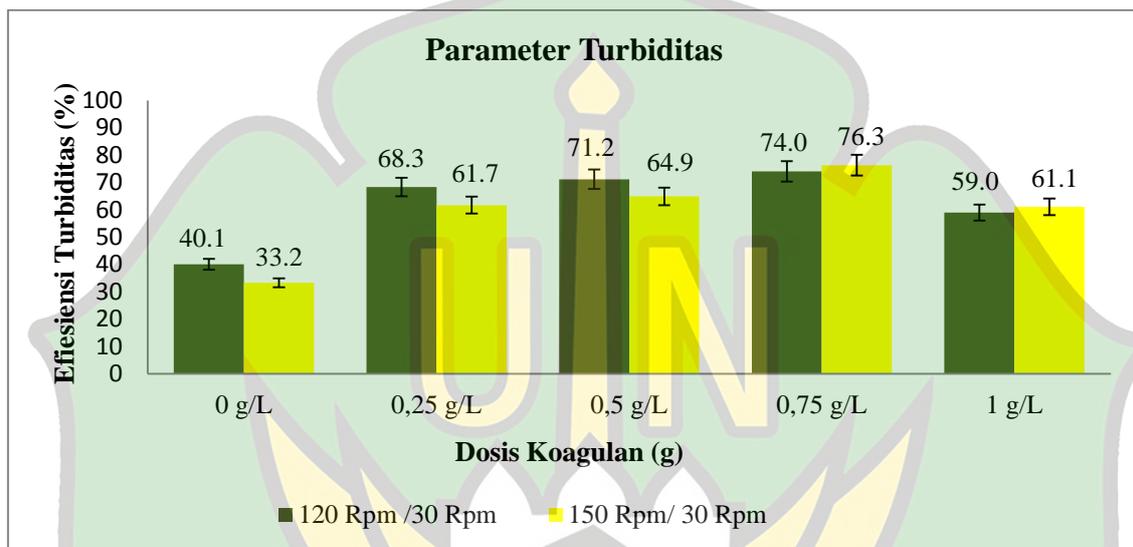


**Gambar 4.10** Penurunan parameter Turbiditas pada variasi dosis dan kecepatan pengadukan

Gambar 4.10 menunjukkan fluktuasi penurunan nilai parameter turbiditas, pembubuhan dosis koagulan yang kurang menyebabkan koagulan kurang maksimal dalam menurunkan turbiditas sebaliknya semakin banyak dosis koagulan maka menyebabkan meningkatnya nilai turbiditas sehingga air menjadi lebih keruh. Hal ini

disebabkan karena tidak semua partikel koagulan dapat berikatan dengan polutan dalam air limbah perikanan sehingga partikel daun mimba menjadi pengotor dalam wadah.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa setelah perlakuan nilai turbiditas pada pengadukan 120 Rpm dan lambat 30 Rpm pada dosis 1 g mengalami kenaikan hingga mencapai nilai 128 NTU. Berikut hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan kadarkekeruhan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



**Gambar 4.11** Hubungan dosis koagulan serbuk daun mimba terhadap efisiensi penurunan parameter Turbiditas

Pada Gambar 4.11 dapat dilihat dosis optimum untuk menurunkan nilai turbiditas air limbah perikanan yaitu pada penggunaan koagulan daun mimba dengan dosis 0,75 pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm. Pemberian dosis optimum pada air limbah Perikanan menurunkan turbiditas paling besar sebanyak 76,28%. Pada dosis optimum terjadi penurunan parameter turbiditas karena daun mimba memiliki kandungan protein yang terkandung pada masing-masing tumbuhan. Proses koagulasi – flokulasi pada senyawa protein terjadi karena terdapat gugus penyusun asam amino yang memiliki muatan negatif yang mengikat partikel-partikel didalam air yang bermuatan positif sehingga terdestabilisasi dan membentuk flok atau partikel dengan ukuran yang lebih besar (Setyawati & Dewi, 2019).

Rubini & Shunmugapriya(2019) menyatakan bahwa beberapa bagian permukaan senyawa mengionisasi kemudian menyebabkan suatu permukaan bermuatan yang disebabkan karena pada senyawa protein mengandung gugus karboksil (-COOH) dan

amina ( $\text{NH}_2$ ) yang mendominasi pada daun mimba yaitu alanin, sistin, asam aspartik, asam glutamik, dan tirosin (Neem Foundation, 2014).

Asam amino memiliki muatan negatif yang dapat berikatan dengan partikel-partikel muatan positif dalam air limbah perikanan dan menyebabkan partikel-partikel tersebut destabilisasi dan membentuk partikel-partikel yang ukurannya lebih besar kemudian dapat terendapkan dengan baik (Aulia dkk, 2016). Pengadukan menjadi bagian yang sangat penting dalam proses koagulasi. Pengadukan akan menyebabkan penggabungan antara bahan organik dengan koagulan, dan terjadi proses penggabungan inti-inti besar menjadi flok yang besar (Airun, 2020).

Penurunan nilai turbiditas terendah adalah pada penambahan dosis koagulan 1 gr dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan parameter kekeruhan sebesar 58,02 %. Hal ini terjadi karena kelebihan pembubuhan dosis koagulan sehingga partikel koagulan tidak berikatan lagi dengan polutan dalam air, dan menyebabkan koagulan melayang-layang di dalam air sehingga terjadinya kekeruhan. Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pembubuhan koagulan daun mimba pada dosis optimum mampu menyisihkan kadar kekeruhan hingga 76,28%.

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis optimum dan kecepatan sangat berpengaruh dalam penyisihan limbah cair perikanan. Dosis optimum biokoagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) dan kecepatan pengadukan yaitu dengan dosis 0,75 g dan kecepatan pengadukan 150 rpm mampu menurunkan kadar parameters TSS sebesar 70,77%, COD sebesar 68,31% dan Turbiditas sebesar 76,28 %. Pada pengadukan cepat 120 Rpm didapatkan dosis koagulan 0,75 g dengan persentase penurunan parameter TSS, COD dan turbiditas berturut-turut sebesar 68,79%, 67,64% dan 74,04%, akan tetapi penurunan COD dan TSS masih belum memenuhi standar baku mutu.

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Daun mimba (*Azadirachta indica*) dapat dijadikan koagulan alami terdapat gugus fungsi O-H, C-O dan -CH<sub>3</sub> yang berperan sebagai polielektrolit pada koagulan daun mimba dilihat dari uji FTIR.
2. Dosis optimum untuk koagulan daun mimba (*Azadirachta indica*) di diperoleh pada perlakuan dosis 0,75 mg/L dan pengadukan cepat yaitu di 150 rpm mampu menurunkan kadar Turbiditas, TSS dan COD.
3. Efektivitas penurunan air limbah perikanan menggunakan biokoagulan daun mimba pada dosis optimum 0,75 mg/L dan pengadukan cepat 150 Rpm mampu menurunkan COD, TSS berturut-turut sebesar 68,31%, 70,77% dan Turbiditas sebesar 76,28 %. Kemudian pada pengadukan 120 Rpm dengan dosis optimum 0,75 mg/L penurunan COD, TSS berturut-turut 67,64%, 68,79% dan Turbiditas sebesar 74,04%.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan penelitian, maka hal yang disarankan pada penelitian ini adalah:

1. Diperlukan variasi untuk kecepatan pengadukan cepat menggunakan koagulan daun mimba untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas penyisihan.
2. Sebaiknya dilakukan pH adjustment dalam proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan daun mimba pada air limbah perikanan untuk mendapatkan pH optimum.
3. Sebaiknya dilakukan ekstraksi koagulan dari daun mimba untuk mengurangi sedimen hasil dari proses koagulasi-flokulasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Suprihatin, I. E., & Sibarani, J. (2017). Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan Bod, Cod, Tss, Minyak Dan Lemak Dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter. *Cakra Kimia*, 4(2), 137–145.
- Agustini, D., & Fitriah, L. (2021). Serbuk Biji Asam Jawa (Tamarin *Dusindica L*) untuk Pengelolaan Limbah Industri Cair Tempe (Studi Kasus Mataram): Tamarind Seed Powder (*Tamarindusindica, L*) to Treatment the Liquid Waste Industrial of Tempe (Mataram case study). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(2), 272-279
- Anugerah, M. (2021). Analisis Efektivitas Septic Tank Apung Dengan Parameter Bod, TSS, pH, Suhu, dan MPN Coli Limbah Black Water Pulau Kodingareng Kota Makassar *Skripsi*. (Universitas Hasanuddin)
- Anju, S., & Mophin-Kani, K. (2016). Exploring the use of orange peel and neem leaf powder as alternative coagulants in treatment of dairy wastewater. *IJSER*, 7(4), 238-244.
- Aulia, Z., Sutrisno, E., & Hadiwidodo, M. (2016). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar COD Dan TSS Pada Limbah Industri Tahu (*Doctoral dissertation*, Diponegoro University).
- Airun, N. H. (2020). Pemanfaatan Biji Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. 1–64.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 4(1), 83-93.
- Ambarini, N. S. B. (2016). Perlindungan dan Pengembangan Usaha Mikro Kecil Bidang Perikanan Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Wilayah Pesisir dan Laut. *Jurnal Hukum Lingkungan*, 3(1), 31–50.
- Ari Suseno. (2016). Studi Fisis Kualitas Air Sumur Di Sekitar Kawasan Industri MakassarR ( KIMA ) *Skripsi*: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri ( UIN ) Alauddin.
- Afiv, M. Z. (2022). Penerapan Teknologi Kombinasi Aerasi Dan Filtrasi Menggunakan Saringan Pasir Cepat Untuk Menurunkan Kadar BOD COD Dan Amonia Pada Limbah Cair Pembekuan Ikan, *Skripsi*. Universitas PGRI Adibuana Surabaya,
- Angraini, S., Pinem, J. A., dan Saputra, E. (2016). Pengaruh Kecepatan Pengadukandan Tekanan Pemompaan pada Kombinasi Proses Koagulasi dan MembranUltrafiltrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet, *Jom FTEKNIK*,3(1),

1-9

- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2022). Statistik Indonesia Tahun 2022. Banda Aceh: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 6989.59:2008. Metoda pengambilan contoh air limbah. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Air dan Air Limbah – Bagian 80: Cara ujiKebutuhan Padatan Terlarut ( Total Suspended Solid /TSS). SNI 06-6989.3.2004
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah – Bagian 73: Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (*Chemical Oxygen Demand /COD*). SNI6989.2-2009, 1–16.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). Air dan air limbah – Bagian 11: Cara ujiderajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Sni 06-6989.11-2019, 7
- Bada Standardisasi Nasional. (2019). SNI 06-6989.3:2019. Cara Uji PadatanTersuspensi Total (Total Suspended Solid/TSS) secara Gravimentri. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta
- Bakkarang, A. A. (2022). Pengaruh Rempah-Rempah sebagai Adsorben Alami Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Minyak Kelapa (*Cocos nucifera. L.*) = The Influence of Spices as Natural Adsorbents on The Chemical and Organoleptic Properties Coconut Oil (*Cocos nucifera. L*) Universitas Hasanuddin
- Budijono, B., & Hasbi, M. (2014). Remediation of TSS and Ammonia in the Rubber Liquid Waste by the Filter Media and the Water Plants (*Limnnocharis flavaEchinodorus palaefolius*) For Live Fish Media. Riau University.
- Badri, H. (2021). Efektivitas Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Sebagai Biokoagulan Menggunakan Metode Kombinasi Koagulasi-Flokulasi dan Filtrasi Terhadap Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan UD. NAGATA TUNA. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2(1), 1–63.
- Eksan, A. V. K. (2015). Pemanfaatan Serbuk Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Kadar COD Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. .
- Fajri, J. A. (2020). Degradasi Kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) pada Limbah Tenun Oleh Bakteri Endofit, *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(3) 234-212

- Hidana, R. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Mimba ( *Azadirachta Indica* ) Sebagai Ovisida *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan Dan Farmasi*, 17(1),
- Ibrahim, B. (2005). Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis Dengan Lumpur Aktif. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 8(1), 31–41.
- Irawan, D., Arifin, Z., & Maulidya, E. (2016). Proses Penurunan Zat Warna dalam Limbah Cair Industri Sarung Samarinda dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 6(11), 31.
- Irmayana, I., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2017). Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) sebagai koagulan alternatif dalam proses penjernihan limbah cair industri tekstil kulit. *Jurnal Istek*, 10(2)
- Jannah, R. (2020). Pemanfaatan Biji Asam Jawa ( *Tamarindus indica* L.) sebagai Biokoagulan untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan. 1–73.
- Kv, S., & Nr, A. R. (2021). Penggunaan Bubuk Daun Mimba Sebagai Koagulan Alami Untuk Pengolahan Air Limbah Industri. 2.
- Kurniah, N. I. (2016). Pengaruh Campuran Ekstrak Daun Asam (*Tamarindus Indica* L.) Dan Daun Mimba (*Azadirachta Indica* A.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Sebagai Buku Ilmiah Populer
- Kristianto, A., Winata, I. N. A., & Haryati, T. (2014). Pengaruh Ekstrak Kasar Tanin Dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) Pada Pengolahan Air. *Berkala Sainstek*, 2(1), 54-58.
- KEMENLH. (2014). Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah lampiran XIV
- Kartika D., Nurjazuli dan Budiyono.(2016). Kemampuan Serbuk Biji Asam Jawa Dalam Menurunkan TSS, Turbiditas dan Amoniak Pengolahan Limbah Cair PT. Utama Multiniaga Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Universitas Diponegoro.
- Laksono, M. A., Bintoro, V. P., & Mulyani, S. (2012). Daya ikat air, kadar air, dan protein nugget ayam yang disubstitusi dengan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Animal Agriculture Journal*, 1(1), 685-696.
- Maurya, S., & Daverey, A. (2018). *Evaluation of plant-based natural coagulants for municipal wastewater treatment*. 3 *Biotech*, 8(1).
- Mustinkaweni, A. M. (2016). Penentuan Model Klasifikasi dan Kandungan Fitokimia

Ekstrak Metanol Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) di Madura, Jember, dan Malang Menggunakan Metode Nir dan Kemometrik

- Pamungkas, M. 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 (Undip)*, 4(2), 166-175.
- Perawati, S., Andriani, L., Pratama, S., & Humayroh, H. (2019). Aktivitas Koagulan Ekstrak Dan Fraksi Daun Sembung Rambat (*Mikania Micrantha* Kunth.). *Chempublish Journal*, 4(1), 30-37
- Putra, R., Lebu, B., Munthe, M. D., & Rambe, A. M. (2013). Pemanfaatan biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi limbah cair industri tahu dengan menggunakan jar test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 28-31.
- Rani, N.R., A. (2021). *Use of Neem Leaf Powder as Natural Coagulant to Treat Industrial Wastewater*. 8(1), 484-490.
- Riko Putra, Buyung Lebu, MHD Darwis Munthe, & Ahmad Mulia Rambe. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 28-31.
- Rubini, S., Balamurugan, P., & Shunmugapriya, K. (2019). Exploring the use of cactus and neem leaf powder as an alternative coagulant in treatment of wastewater. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 1561-1564.
- S.Kore, P., C.Mugale, V., Kulal, N. S., Thaware, S. P., Vanjuari, A. M., & M.Mane, K. (2017). Textile Waste Water Treatment by using Natural Coagulant (*Neem-Azadirachta Indica*). *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 45(8), 412-415.
- Setyawati, E. E. P., Setiawan, A., & Dewi, T. U. (2019, December). Biokoagulan Biji Trembesi (*Samanea saman*) dan Daun Mimba (*Azadirachta indica*) dalam Mengolah Air Limbah Industri Asam Fosfat. *In Conference Proceeding on Waste Treatment Technology* (Vol. 2, No. 1, pp. 115-120).
- Susilawati. (2020). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kadar TSS dan COD Pada Limbah Cair RPH. *Skripsi*
- Salamah, U. H., & Rahmanto, T. A. (2021). Pengaruh Media Biofiltrasi Anaerob untuk Mendegradasi COD, TSS, dan NH<sub>3</sub>-N pada Limbah Cair Pencucian Ikan. *Esec*, 2(1), 117-121.
- Sarif, A. (2022). Penyisihan Pencemar Limbah Cair Pembekuan Ikan dengan

Menggunakan Metode Elektrokoagulasi UIN Ar-Raniry, *Skripsi*.

- Setyani, N. (2012). Jumlah Limfosit Pada Mencit Yang Diberi Konsumsi Ekstrak Alkohol Daun Mimba (*Azadirachta indica*, A. Juzz) dan di Induksi Ovalbumin.
- Sahubawa, L. (2018). Teknologi pengawetan dan pengolahan hasil perikanan. UGM PRESS
- Sari, R. A. (2022). Analisis Konsentrasi Bahan Organik, Nitrat dan Fosfat pada Sedimen Mangrove di Perairan Sekitar Pelabuhan Kassikebo, Kabupaten Pangkajene Kepulauan (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Setiyono, S., & Yudo, S. (2008). Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar (Studi Kasus Kawasan Industri Pengolahan Ikan di Muncar “Banyuwangi). *Jurnal Air Indonesia*, 4(1).
- Sari, D. R. (2019). Pemanfaatan *Gracilaria Verrucosa* (Hudson) Papenfuss Sebagai Agen Fitoremediasi Pada Limbah Cair Pengolahan Ikan. 3–4.
- Suparno, S., & Harfiandri, D. (2022). Analisis penanganan dan strategi pengelolaan limbah ikan di tempat pelelangan ikan (tpe) tuapejat kabupaten kepulauan mentawai (*doctoral dissertation*, Universitas Bung Hatta).
- Suseno, A. (2016). Studi Fisis Kualitas Air Sumur di Sekitar Kawasan Industri Makassar (KIMA). *Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin*.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, S. I., & Zaidy, A. B. (2020). Hubungan Kekeruhan Terhadap Suspended Particulated Matter (Spm) Dan Klorofil Dalam Tambak Udang. *Jfmr (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(3), 332-338
- Solin, A.F.(2022). Pemanfaatan Fly ash POFA sebagai Koagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Pencucian Ikan UIN Ar-Raniry. *Skripsi*.
- Syahputra, F., Pane, A. B., Lubis, E., & Iskandar, B. H. (2016). Kebutuhan Fasilitas Pokok Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo 15 Tahun Mendatang (Main Facility Necessity Of Lampulo Coastal Fishing Port For 15 Years For The Future). *Marine Fisheries : Journal Of Marine Fisheries Technology And Management*, 6(1), 33–43.
- Ningsih, N. R. (2020). Efektivitas biji melon (cucumis melo l.) dan biji pepaya (carica papaya l.) sebagai koagulan alami untuk menurunkan parameter pencemar air limbah industri tahu (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Thirugnanasambandham, K., & Karri, R. R. (2021). Preparation and characterization of *Azadirachta indica* A. Juss. plant based natural coagulant for the application of urban sewage treatment: Modelling and cost assessment. *Environmental Technology & Innovation*, 23, 101733.

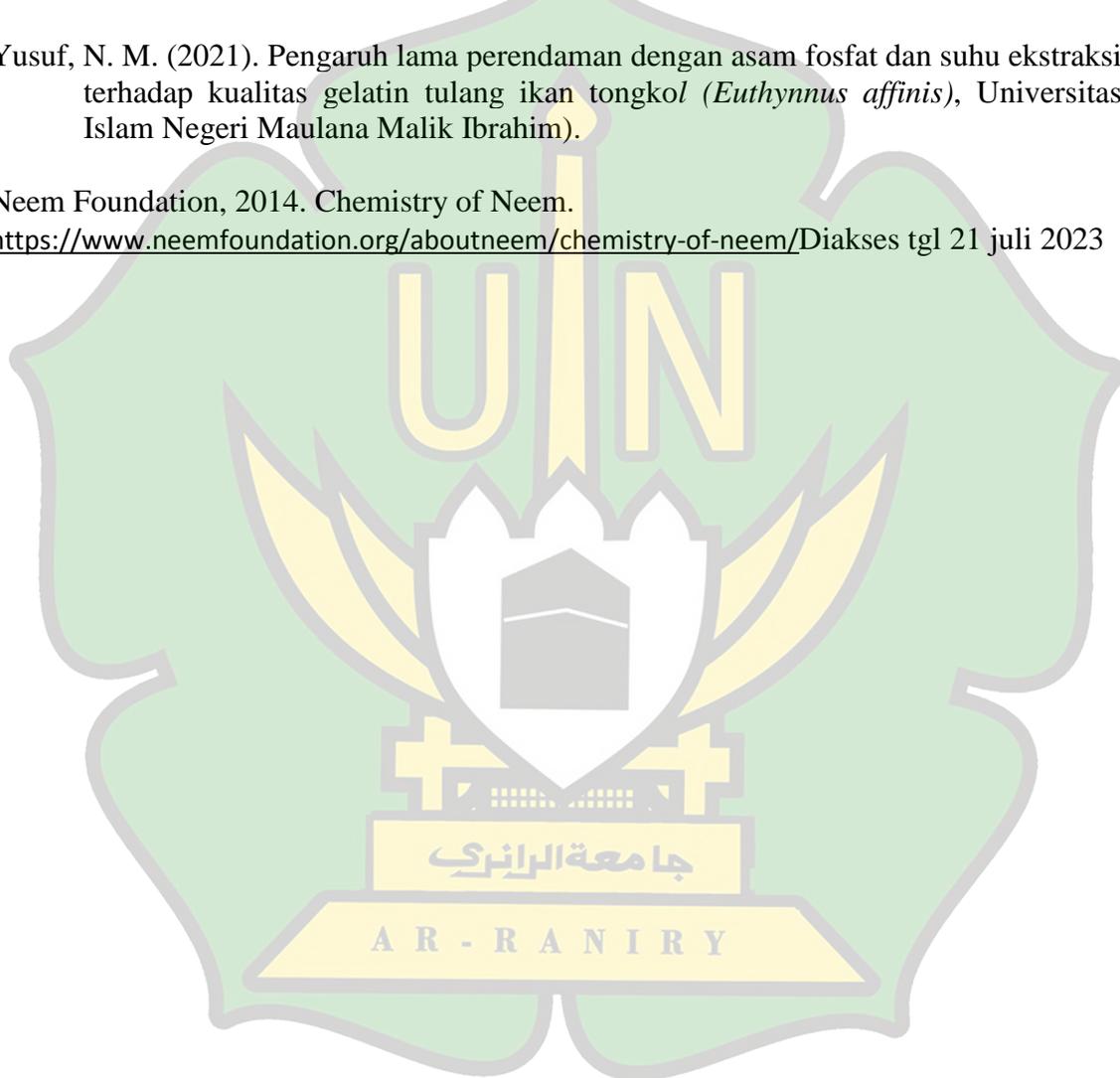
Tumpu, M., Tamim, T., Purba, J. S., Siagian, P., Armus, R., Ramdhani, R. F., ... & Sugiyanto, G. (2021). Pengelolaan Kualitas Lingkungan. Yayasan Kita Menulis.

Widiyanti, A., Firdaus, A., Salsabella, A., & Nazwa, D. A. R. (2021). Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Tumbuhan Mansiang (*Scirpus grossus*) dengan Sistem Kontiyu Reaktor. *Journal of Research and Technology*, 7(2), 187-196.

Yusuf, N. M. (2021). Pengaruh lama perendaman dengan asam fosfat dan suhu ekstraksi terhadap kualitas gelatin tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Neem Foundation, 2014. Chemistry of Neem.

<https://www.neemfoundation.org/aboutneem/chemistry-of-neem/>Diakses tgl 21 juli 2023



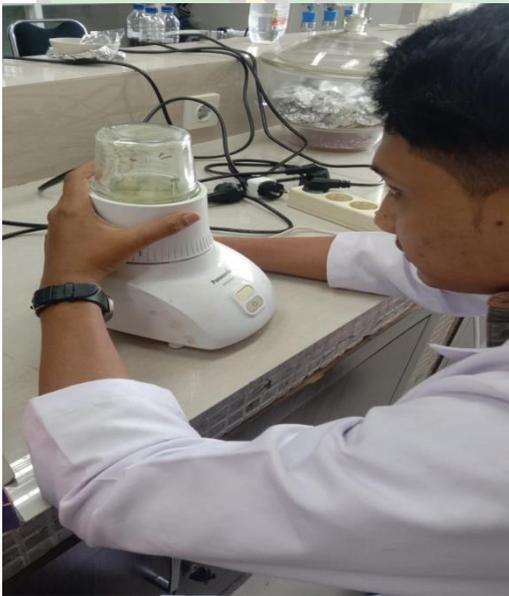
**LAMPIRAN**  
**Lampiran 1. Dokumentasi Eksperimen**



Pengambilan Air Limbah Perikanan



Proses Pencucian Daun Mimba



Penghalusan Daun Mimba Menggunakan  
Blender



Proses Pengayakan Dengan Saringan 100  
Mesh



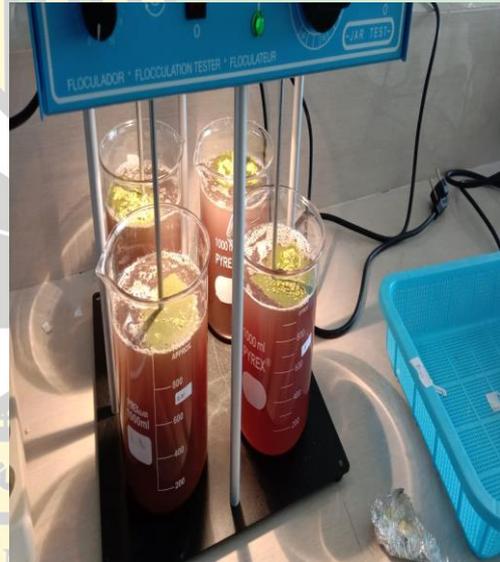
Penimbangan Serbuk Daun Mimba



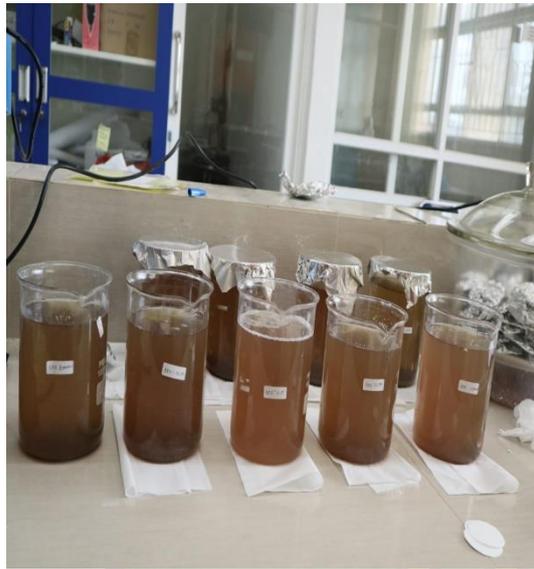
Daun Mimba Dengan Variasi Dosis



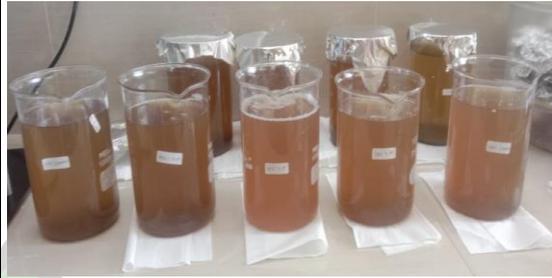
Sampel Limbah Cair Perikanan  
Sebelum Perlakuan



Proses Koagulasi – Flokulasi



Proses Pengendapan Selama 60 Menit



Limbah Cair Perikanan Setelah Perlakuan



Proses Pemanasan Sampel Menggunakan COD Reactor Selama 2 Jam



Proses Pengukuran COD Sampel Limbah Cair Perikanan Menggunakan COD Meter



Proses Penyaringan TSS  
Menggunakan *Vacum Filtrasi 3 Places*



Perbandingan Kertas Saring  
Dengan Limbah Dan Aquades



Proses Penimbangan Kertas Saring  
TSS Menggunakan Timbangan Analitik



Proses Pengukuran Parameter pH



Limbah Cair Perikanan Sebelum Perlakuan Pada Pengadukan Cepat 120 Rpm



Limbah Cair Perikanan Sebelum Perlakuan Pada Pengadukan Cepat 150 Rpm

A R - R A N I R Y



Pengadukan Cepat 120 Rpm Setelah Pengendapan 60 Menit



Pengadukan Cepat 150 Rpm Setelah Pengendapan 60 Menit

## Lampiran 2.Perhitungan TSS

Rumus perhitungan TSS:

$$\text{TSS (g/L)} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

Keterangan :

A adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering

B adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (g)

1000 adalah konversi mililiter ke liter

V adalah volume contoh uji (L)

### Pengujian awal

- Air limbah tanpa koagulan

$$\begin{aligned}\text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{1.1825-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 455 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

### Pengadukan 120/30 Rpm

- Air limbah tanpa koagulan kontrol

$$\begin{aligned}\text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1689-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 319 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan koagulan 0,25 g

$$\begin{aligned}\text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1628-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 258 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 0,5 g

$$\begin{aligned}\text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1598-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 228 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 0,75 g

$$\begin{aligned} \text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1512-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 142 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 1 g

$$\begin{aligned} \text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1572-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 202 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

#### **Pengadukan 150/30 Rpm**

- Air limbah tanpa biokoagulan kontrol

$$\begin{aligned} \text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1648-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 278 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 0,25 g

$$\begin{aligned} \text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1631-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 261 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 0,5 g

$$\begin{aligned} \text{TSS (g/L)} &= \frac{A-B}{v} \times 1000 \\ &= \frac{0.1589-0.1370}{0.1} \times 1000 \\ &= 219 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 0,75 g

$$\text{TSS (g/L)} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

$$= \frac{0.1503-0.1370}{0.1} \times 1000$$
$$= 133 \text{ mg/L}$$

- Perhitungan TSS dengan biokoagulan 1 g

$$\text{TSS (g/L)} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

$$= \frac{0.1590-0.1370}{0.1} \times 1000$$

$$= 251 \text{ mg/L}$$

