

**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG TIRAM
(*Magallana gigas*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA AIR
LIMBAH PEMOTONGAN IKAN DI UPTD PASAR
AL-MAHIRAH KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

HAYATIN NAFISAH

NIM. 200702027

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM – BANDA ACEH**

2024 M / 1445 H

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN CANGKANG KERANG TIRAM
(*Magallana gigas*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA AIR
LIMBAH PEMOTONGAN IKAN DI UPTD PASAR
AL-MAHIRAH KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

Hayatin Nafisah
NIM.200702027

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunafasyah kan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901

Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahva, M.Si
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG TIRAM
(*Magallana gigas*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA AIR
LIMBAH PEMOTONGAN IKAN DI UPTD PASAR
AL-MAHIRAH KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal:
Jum'at, 20 Desember 2024

18 Jumadil Akhir 1446 H
di Darussalam, Banda Aceh
Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901

Teuku Muhammad Ashari, M. Sc
NIDN. 200202831

Penguji I,

A R - R A N I R Y

Penguji II,

Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M. Sc-IPM
NIDN. 2031078204

Lisa Ginavatri, M.T
NIDN.

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Prof. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M. T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hayatin Nafisah
NIM : 200702027
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pemanfaatan Cangkang Kerang Tiram (*Magallana gigas*)
Sebagai Biokoagulan Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di
UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

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

Banda Aceh, 7 Desember 2024

Yang Menyatakan,


Hayatin Nafisah
NIM. 200702027

ABSTRAK

Nama : Hayatin Nafisah
NIM : 200702027
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Cangkang Kerang Tiram (*Magallana gigas*)
Sebagai Biokoagulan Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di
UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 20 Desember 2024
Jumlah Halaman : 97
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T.
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Kata Kunci : Air limbah ikan, cangkang kerang tiram, biokoagulan,
koagulasi-flokulasi, dosis optimum, pH, kekeruhan, TSS
dan COD.

Pemanfaatan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) sebagai biokoagulan dalam pengolahan air limbah pasar ikan merupakan salah satu solusi yang ramah lingkungan untuk mengurangi pencemaran air. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas cangkang kerang tiram dalam menurunkan nilai COD, kekeruhan dan TSS pada air limbah pemotongan ikan di UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh dan mendapatkan pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat. cangkang kerang tiram diproses melalui metode pengeringan dan penggilingan, kemudian serbuk cangkang kerang disimpan dengan suhu ruang. Variasi konsentrasi cangkang kerang tiram yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 g/l, 20 g/l, 40 g/l, 60 g/l, 80 g/l dan 100 g/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang tiram efektif menurunkan pada air limbah, dengan konsentrasi terbaik ditemukan pada 80 g/l pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, yang mampu menurunkan nilai COD adalah 93,7%, penurunan TSS adalah 52,8% dan penurunan kekeruhan adalah 63,1%. Penurunan ini menunjukkan potensi cangkang kerang tiram sebagai biokoagulan alami yang dapat digunakan dalam pengolahan air limbah pasar ikan, memberikan alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan bahan kimia sintetis. Berdasarkan hasil penelitian ini, cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) mampu menurunkan parameter pH, COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah ikan di UPTD Pasar Al-Mahirah kota Banda Aceh.

ABSTRACT

Name : Hayatin Nafisah
NIM : 200702027
Department : Environmental Engineering
Title : Utilization off Oyster Shell (*Magallana gigas*) as a Biocoagulant in Fish Slaughter Wastewater at UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh
Date of Session : 20 December 2024
Number of Page : 97
Advisor I : Arief Rahman, M.T.
Advisor II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Keyword : Fish wastewater, oyster shell, biocoagulant, coagulation-flocculation, optimum dose, pH, turbidity, TSS and COD.

The utilization of oyster shell (*Magallana gigas*) as a bio-coagulant in the treatment of fish market wastewater is an environmentally friendly solution to reduce water pollution. This study aims to test the effectiveness of oyster shell extract in reducing COD, turbidity, and TSS values in the wastewater from fish cutting activities at UPTD Pasar Al-Mahirah, Banda Aceh, and to evaluate the effect of different stirring speeds. The oyster shell was processed through drying and grinding methods. The variations in the concentration of oyster shell *t* used in this study were 0 g/l, 20 g/l, 40 g/l, 60 g/l, 80 g/l, and 100 g/l. The results showed that the oyster shell effectively reduced the wastewater parameters, with the best concentration found at 80 g/l at a fast stirring speed of 150 rpm and a slow stirring speed of 30 rpm. At this concentration, COD was reduced by 93.7%, TSS by 52.8%, and turbidity by 63.1%. These reductions demonstrate the potential of oyster shell as a natural bio-coagulant that can be used in the treatment of fish market wastewater, providing an environmentally friendly alternative compared to synthetic chemicals. Based on the findings of this study, oyster shell (*Magallana gigas*) can reduce pH, COD, TSS, and turbidity in fish market wastewater at UPTD Pasar Al-Mahirah, Banda Aceh.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan kesempatan dan melimpahkan karunia-Nya, khususnya terhadap karunia nikmat iman dan Islam, dengan keduanya kemudian diperoleh kebahagiaan dunia dan akhirat. Shalawat beriring Salam tidak lupa dihaturkan kepada Baginda Nabi Muhammad saw. dan atas keluarga dan juga sahabat beliau serta dengan orang-orang mukmin yang senantiasa mengikuti jejak langkah beliau hingga akhir zaman.

Ucapan rasa syukur kepada Allah Swt. karena tugas akhir ini telah dapat penulis selesaikan. Penulis mengangkat judul tugas akhir yaitu “Pemanfaatan Cangkang Kerang Tiram (*Magallana gigas*) Sebagai Biokoagulan Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Terima kasih kepada kedua orang tua saya (Ayahanda Muhammad Jafar dan Ibunda Zuraida) dua sosok luar biasa yang senantiasa menjadi pendorong semangat dalam hidup saya. Mereka adalah tiang kuat yang selalu menopang saya di tengah kesulitan. Tanpa henti, mereka terus memberikan kasih sayang penuh cinta dan memberikan motivasi yang tak kenal lelah. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S. Si., M. Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S. T., M. Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

4. Bapak Mulyadi Abdul Wahid M. Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberi arahan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penulisan tugas akhir sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M. Sc., selaku Dosen Pembimbing II Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM. selaku dosen penguji I dalam pelaksanaan sidang skripsi penulis.
8. Ibu Lisa Ginayatri, M.T., selaku dosen penguji II penulis dalam pelaksanaan sidang skripsi penulis.
9. Seluruh dosen Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu selama perkuliahan kepada penulis.
10. Ibu Firda Elvisa, S.E., dan Ibu Nurul Huda, S.Pd., yang telah membantu dalam proses administrasi.
11. Ibu Nurul Huda, S.Pd., selaku laboran Prodi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu dalam pengurusan pelaksanaan penelitian di laboratorium.
12. Teman Seangkatan Teknik Lingkungan 2020, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
13. Rizqa Nabila selaku adik saya yang telah membantu banyak hal dalam proses pengurusan dan kelengkapan hari H sidang.
14. Para sahabat dan teman (Rizqina Al-Kaut Syari S.pd dan Musawir S.Kom) yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
15. Dan semua pihak terlibat yang telah membantu penulis dalam proses penulisan proposal penelitian yang tidak dapat disebut satu persatu.

Penulis berharap Allah Swt. Berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulisan tugas akhir. Semoga dengan adanya tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi berbagai pihak, khususnya bagi pertumbuhan dan juga perkembangan ilmu pengetahuan pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari masih adanya terdapat banyak kekurangan dalam proposal ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan penulisan tugas akhir ini kedepannya.



Banda Aceh, 21 Agustus 2024

Penulis

Hayatin Nafisah

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR | i |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Air Limbah Pemotongan Ikan | 7 |
| 2.1.1 Baku Mutu Air Limbah Pengolahan Hasil Perikanan..... | 8 |
| 2.1.3 Dampak Air Limbah Pemotongan ikan..... | 9 |
| 2.2 Parameter Analisis | 9 |
| 2.2.1 <i>Power of Hydrogen</i> (pH)..... | 9 |
| 2.2.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) | 10 |
| 2.2.3 <i>Kekeruhan (Turbidity)</i> | 11 |
| 2.2.4 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) | 12 |
| 2.3 Pengolahan Air Limbah Pemotongan ikan..... | 13 |
| 2.3.1 Metode <i>Jar test</i> | 13 |
| 2.3.2 Koagulasi | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.3 Flokulasi..... | 14 |
| 2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi-Koagulasi..... | 15 |
| 2.4 Koagulan..... | 16 |
| 2.4.1 Jenis Koagulan | 18 |
| 2.4.2 Biokoagulan | 18 |
| 2.5 Kerang Tiram (<i>Magallana gigas</i>)..... | 19 |
| 2.6 Penelitian Terdahulu..... | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Tahapan Umum Penelitian | 24 |
| 3.2 Studi Literatur..... | 28 |
| 3.3 Limbah yang Diolah..... | 28 |
| 3.3.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah..... | 28 |
| 3.3.2 Teknik Pengambilan Limbah..... | 30 |
| 3.4 Eksperimen..... | 31 |
| 3.4.1 Jenis Eksperimen Penelitian..... | 31 |
| 3.4.2 Variabel Penelitian..... | 31 |
| 3.5 Alat dan Bahan..... | 31 |
| 3.5.1 Alat..... | 31 |
| 3.5.2 Bahan..... | 33 |
| 3.6 Prosedur Penelitian..... | 33 |
| 3.6.1 Preparasi Sampel Cangkang Kerang Tiram..... | 33 |
| 3.6.2 Pengujian Kemampuan Biokoagulan dengan Metode <i>Jar Test</i> .. | 34 |
| 3.7 Prosedur Pengukuran..... | 35 |
| 3.7.1 Pengukuran pH..... | 35 |
| 3.7.2 Pengukuran COD..... | 35 |
| 3.7.3 Pengukuran TSS..... | 36 |
| 3.7.4 Pengukuran Kekeruhan..... | 37 |
| 3.8 Analisis Data dan Pengolahan Data | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 4.1 Air Limbah Pemotongan Ikan Sebelum Dilakukan Pengolahan..... | 39 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 Hasil Penelitian..... | 42 |
| 4.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Cangkang Kerang Tiram (<i>Magallana gigas</i>) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Metode <i>Jar Test</i> ... | 43 |
| 4.3.1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai pH pada Air Limbah Pemotongan Ikan | 46 |
| 4.3.2 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai COD pada Air Limbah Pemotongan ikan | 49 |
| 4.3.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi TSS pada Air Limbah Pemotongan Ikan | 52 |
| 4.3.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai Kekeruhan pada Air Limbah Pemotongan Ikan..... | 57 |
| BAB V PENUTUP..... | 61 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 61 |
| 5.2 Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 63 |
| LAMPIRAN..... | 73 |
| Lampiran 1: Perhitungan parameter TSS air limbah pemotongan ikan | 73 |
| Lampiran 2: Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter COD, TSS dan Kekeruhan | 75 |
| Lampiran 3: Dokumentasi Tahapan Perlakuan dan Pengukuran..... | 76 |
| Lampiran 4: Hasil Uji Laboratorium | 81 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan | 8 |
| Tabel 2.2 Kandungan unsur kimia dalam serbuk cangkang tiram | 20 |
| Tabel 2.3 Hasil penelitian terdahulu..... | 22 |
| Tabel 3.1 Alat-alat pengukuran | 32 |
| Tabel 3.2 Bahan-bahan penelitian | 33 |
| Tabel 3.3 Desain eksperimen penelitian..... | 34 |
| Tabel 4.1 Hasil uji awal air limbah pemotongan ikan..... | 39 |
| Tabel 4.2 Hasil pengukuran parameter air limbah pemotongan ikan dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (<i>Magallana gigas</i>)..... | 42 |
| Tabel 4.3 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi ph ada air limbah pemotongan ikan.. | 47 |
| Tabel 4.4 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada air limbah pemotongan ikan | 49 |
| Tabel 4.5 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah pemotongan ikan | 53 |
| Tabel 4.6 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada air limbah pemotongan ikan | 57 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 pH meter digital | 10 |
| Gambar 2.2 COD meter..... | 11 |
| Gambar 2.3 Turbidimeter | 12 |
| Gambar 2.4 TSS meter | 12 |
| Gambar 2.5 Alat Jar test | 13 |
| Gambar 2.6 Mekanisme charge neutralization | 18 |
| Gambar 2.7 Kerang tiram | 19 |
| Gambar 3.1 Bagan alir penelitian | 26 |
| Gambar 3.2 Tahapan eksperimen penelitian | 27 |
| Gambar 3.3 Peta lokasi pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan | 29 |
| Gambar 3.4 Proses pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan..... | 30 |
| Gambar 3.5 Lokasi pengambilan sampel cangkang kerang tiram..... | 30 |
| Gambar 3.6 Pengukuran nilai pH | 35 |
| Gambar 3.7 COD meter..... | 36 |
| Gambar 3.8 Penimbangan berat kertas saring | 37 |
| Gambar 3.9 Pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter | 37 |
| Gambar 4.1 Air limbah ikan sebelum proses koagulasi-flokulasi..... | 44 |
| Gambar 4.2 Proses pengadukan kecepatan 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (<i>Magallana gigas</i>) | 45 |
| Gambar 4.3 Proses pengadukan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (<i>Magallana gigas</i>) | 45 |
| Gambar 4.4 Proses pengendapan air limbah pasar ikan setelah perlakuan dengan biokoagulan Cangkang kerang tiram (<i>Magallana gigas</i>) | 45 |
| Gambar 4.5 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan Cepat pada Penurunan nilai ph | 48 |
| Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Dosis Biokoagulan dan Variasi Pengadukan Cepat pada penurunan nilai COD | 51 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.7 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat penurunan nilai COD..... | 52 |
| Gambar 4.8 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat pada penurunan konsentrasi TSS | 55 |
| Gambar 4.9 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat pada penurunan konsentrasi TSS | 56 |
| Gambar 4.10 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan nilai kekeruhan..... | 59 |
| Gambar 4.11 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan nilai kekeruhan | 60 |



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

| Singkatan lambang | Kepanjangan/Makna | Halaman pertama digunakan |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| N | Nitrogen | 1 |
| P | Fosfor | 1 |
| K | Kalium | 1 |
| UPTD | Unit Pelaksana Teknis Daerah | 3 |
| pH | <i>Power of Hydrogen</i> | 10 |
| COD | <i>Chemical Oxygen Demand</i> | 11 |
| $K_2Cr_2O_7$ | kalium bikromat | 11 |
| NTU | <i>Nephelometric Turbidity Unit</i> | 12 |
| JTU | <i>Jackson Turbidity Unit</i> | 12 |
| FTU | <i>Formazin Turbidity Unit</i> | 12 |
| TSS | <i>Total Suspended Solid</i> | 13 |
| PAC | <i>Polyaluminium Chloride</i> | 20 |
| IPAL | Instalasi Pengolahan Air Limbah | 30 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk dan pemukiman masyarakat yang semakin pesat berpengaruh terhadap kebutuhan pangan yang berdampak pada jumlah buangan air limbah yang ditimbulkan oleh berbagai aktivitas masyarakat. Limbah menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat (Lismiatun dkk., 2022). Perkembangan industri perikanan saat ini semakin pesat, karena didukung oleh besarnya potensi sumber daya perikanan di Indonesia. Provinsi Aceh yang memiliki luas laut 295 ribu km² memiliki potensi perikanan laut yang diperkirakan mencapai 180.000 ton per tahun, namun produksinya saat ini baru mencapai 10% karena minimnya peralatan penangkapan ikan (Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh, 2019).

Salah satu jenis limbah perikanan adalah air bekas pencucian ikan yang mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan jika dibuang tanpa adanya pengolahan, sehingga menimbulkan banyak pencemaran seperti bau yang tidak sedap, pencemaran air, mengganggu kehidupan berbagai organisme di air dan bakteri patogen penyebab penyakit (Afrianisa dan Ningsih, 2021). Pengolahan dan pemanfaatan ikan dalam rumah tangga maupun di pasar masih banyak yang membuang bagian-bagian ikan seperti kepala, ekor, sirip, tulang dan jeroan yang akhirnya menyebabkan pencemaran (Ali dkk., 2020). Air limbah pemotongan ikan mengandung banyak nutrisi seperti N (Nitrogen), P (fosfor) dan K (Kalium), lemak, larutan darah dan padatan tersuspensi yang dapat menyebabkan kandungan nutrisi tinggi, jadi air limbah ikan ini tergolong sampah organik (Lepongbulan dkk., 2017). Pengolahan air limbah ini perlu dilakukan untuk mendapatkan kualitas air yang memenuhi standar. Menurut Pamungkas (2016), kandungan BOD yang dihasilkan air limbah pemotongan ikan melebihi baku mutu yaitu 100 mg/l sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV. Selain BOD, limbah pencucian ikan juga mengandung konsentrasi COD, TSS dan lemak yang cukup tinggi. Konsentrasi

TSS yang tinggi pada badan air dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan kimiawi perairan, yang selanjutnya berpotensi mengubah kualitas air dan keseimbangan ekosistem akuatik. (Widiyanti dkk., 2021).

Pengolahan air limbah pematangan ikan merupakan metode penting untuk menghasilkan air limbah yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Ada beberapa teknik yang bisa digunakan dalam proses pengolahan ini, seperti koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi, adsorpsi dan pertukaran ion (*ion-exchange*). Metode koagulasi-flokulasi adalah salah satu pendekatan konvensional yang sering digunakan dalam pengolahan air limbah, terutama pada tahap awal (Wijaya, 2018). Proses koagulasi-flokulasi juga merupakan salah satu cara pengolahan air limbah yang efektif untuk menghilangkan dan/atau menurunkan bahan pencemar yang terdapat di dalamnya. Tujuannya adalah mempercepat terjadinya gumpalan partikel koloid yang tidak stabil sehingga dapat diendapkan (Kadri, 2021). Koagulasi-flokulasi adalah metode pengolahan limbah yang digunakan dalam penelitian ini. Koagulasi melibatkan penambahan koagulan ke dalam larutan yang tujuannya untuk mempersiapkan suspensi, koloid dan materi tersuspensi untuk proses flokulasi selanjutnya. Flokulasi adalah proses pengadukan lambat dimana partikel-partikel yang memiliki muatan yang tidak stabil saling bertabrakan dan membentuk kelompok partikel yang lebih besar yang dikenal sebagai flok atau partikel flokulan (Roihatin dan Rizqi, 2015).

Metode pengolahan koagulasi-flokulasi dengan cara *Jar test* berdasarkan SNI 19-6449-2000 tentang Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara Jar. Biokoagulan adalah koagulan alami yang ramah lingkungan. Sifat koagulan ini berasal dari komponen alami seperti protein, tanin dan pektin yang terdapat dalam suatu bahan alam. Komponen ini memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai polielektrolit alami yang bekerja serupa dengan koagulan kimia (Kusniawati dkk., 2023). Biokoagulan biasanya diperoleh dari biji tanaman seperti biji asam jawa, biji kelor dan cangkang (Aras dan Asriani, 2021). Biokoagulan yang digunakan pada penelitian ini berasal dari cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*).

Cangkang tiram termasuk limbah perikanan yang pemanfaatannya belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga dari penumpukan cangkang tiram dapat mempengaruhi kualitas air, tanah dan estetika lingkungan karena akumulasinya. Tingginya kandungan kalsium dalam cangkang tiram merupakan komponen utama yang menjadikannya keras dan melindungi tubuh tiram. Cangkang tiram kaya akan kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 80-95% (Bhayu dkk, 2022). Didalam cangkang kerang terdapat kitin yang merupakan bahan utama untuk membuat biokoagulan dan kitosan (Pradipan, 2018). Berbagai penelitian mengenai penggunaan cangkang sebagai sumber kalsium dan kitin terus berkembang, termasuk di dalamnya penelitian mengenai kitin dan kitosan (Handayani dan Syahputra, 2017). Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Fitria, 2020 yang memanfaatkan cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) sebagai koagulan dalam proses pengolahan air tercemar memiliki efektivitas pada parameter uji kekeruhan yaitu 97,81% pada dosis koagulan 175 mg/l, total padatan terlarut (TDS) yaitu 92,72% pada dosis koagulan 50 ml dan total padatan tersuspensi (TSS) yaitu 96,50% pada dosis koagulan 125 ml.

Limbah cangkang kerang tiram diambil dibawah Jembatan Krueng Cut yang merupakan salah satu jenis limbah organik yang cukup melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Pengamatan awal menunjukkan bahwa jumlah limbah cangkang kerang tiram di lokasi tersebut sangat besar, namun sejauh ini belum ada upaya signifikan untuk mengelola atau memanfaatkan limbah tersebut. Limbah cangkang kerang memiliki potensi yang sangat besar untuk digunakan dalam berbagai bidang, seperti industri bahan bangunan, pupuk organik, maupun bahan baku dalam pembuatan produk kerajinan. Pengelolaan limbah cangkang kerang yang tepat dapat memberikan manfaat ekonomi sekaligus mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari penumpukan limbah tersebut. Oleh karena itu, penting untuk melakukan kajian lebih lanjut mengenai potensi pemanfaatan limbah cangkang kerang ini, baik dari segi ekonomi, lingkungan, maupun teknologi pengolahannya, agar menciptakan solusi yang berkelanjutan bagi pengelolaan limbah di kawasan sekitar Jembatan Krueng Cut.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan terhadap kualitas air limbah ikan di pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh, diketahui bahwa parameter kualitas air limbah tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV. Hasil pengukuran nilai TSS adalah 430 mg/l baku mutunya adalah 400 mg/l, nilai COD adalah 487 mg/l baku mutunya 300 mg/l, nilai BOD adalah 396,1 mg/l baku mutunya 150 mg/l, parameter kekeruhan diperoleh 217 NTU dan nilai pH diperoleh 7, 2 yang masih dalam batas baku mutu yaitu 6-9. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa air limbah yang dihasilkan Pasar Al-Mahirah memiliki kualitas yang tidak memenuhi standar, yang dapat berdampak negatif terhadap lingkungan, terutama pada ekosistem perairan.

Berdasarkan deskripsi di atas, peneliti tertarik untuk menguji potensi cangkang kerang tiram sebagai biokoagulan alami yang dapat menurunkan nilai kekeruhan, TSS dan COD dalam air limbah pemotongan ikan. Judul penelitian ini adalah “Pemanfaatan Cangkang Kerang Tiram (*Magallana gigas*) Sebagai Biokoagulan pada Air Limbah Pemotongan Ikan di UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh”. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah air limbah pemotongan ikan di Pasar Al-Mahirah dengan memanfaatkan cangkang kerang tiram sebagai biokoagulan alami yang ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan bahan alami yang melimpah dan terjangkau, diharapkan penelitian ini dapat memberikan alternatif yang lebih berkelanjutan dan efisien untuk mengurangi pencemaran yang dihasilkan oleh air limbah pemotongan ikan, serta meningkatkan kualitas lingkungan di sekitar pasar tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, pengolahan air limbah ikan dilakukan dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) sebagai biokoagulan. Adapun rumusan masalah yang akan dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kemampuan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) sebagai biokoagulan pada air limbah pemotongan ikan terhadap pengaruh nilai pH dan menyisihkan parameter COD, kekeruhan dan TSS?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat dari biokoagulan limbah cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) terhadap nilai pH dan dalam menurunkan nilai parameter COD, kekeruhan dan TSS pada air limbah pemotongan ikan di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) pasar Al-Mahirah?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui kemampuan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) sebagai biokoagulan pada air limbah pemotongan ikan terhadap pengaruh nilai pH dan menyisihkan parameter COD, kekeruhan dan TSS.
2. Untuk menentukan pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat dari biokoagulan limbah cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) terhadap nilai pH dan dalam menurunkan nilai parameter COD, kekeruhan dan TSS pada air limbah pemotongan ikan di UPTD pasar Al-Mahirah.

1.4 Manfaat Penelitian

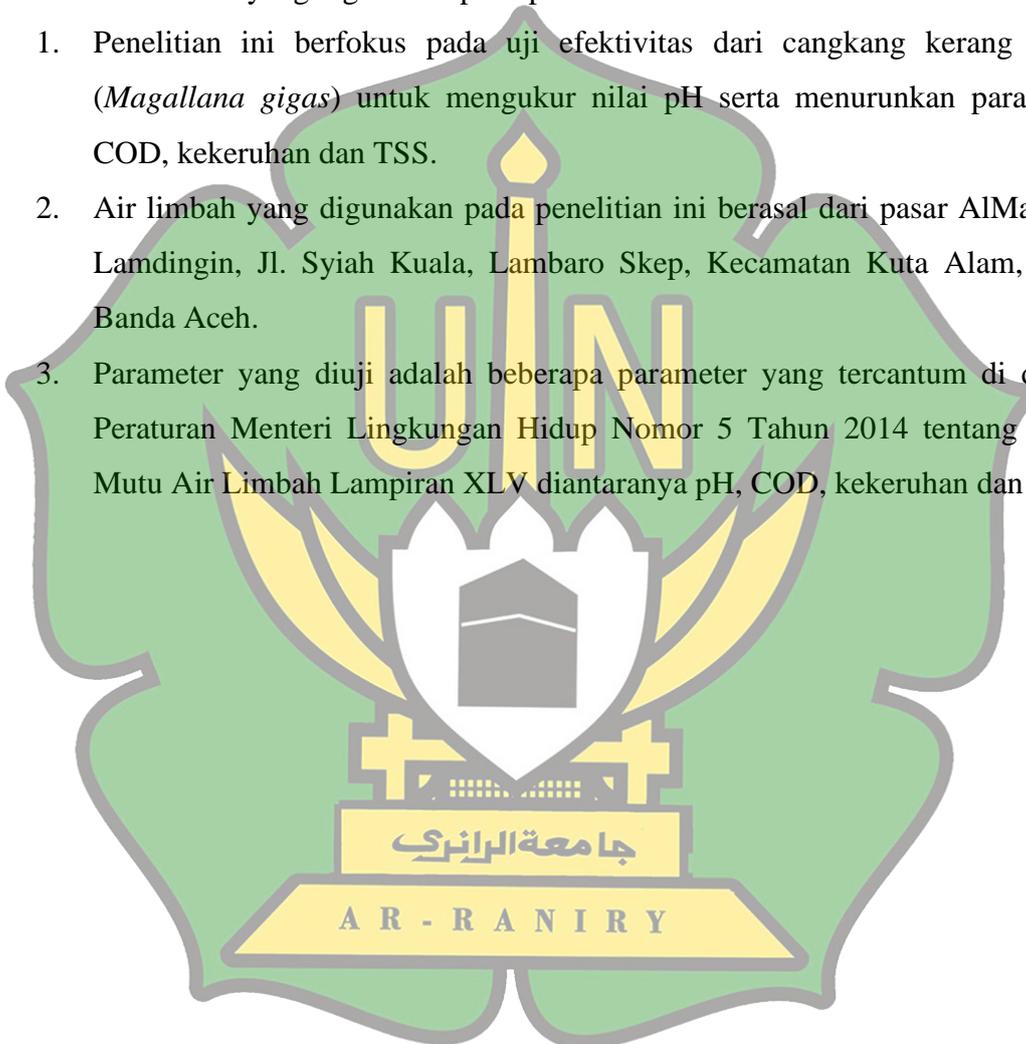
Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan yang lebih dalam tentang penyisihan polutan pada air limbah pemotongan ikan menggunakan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) sebagai biokoagulan.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan bagi penelitian mendatang, terutama dalam konteks penelitian mengenai pemanfaatan dari cangkang kerang yang berbahan koagulan alami sebagai pengolahan air limbah pemotongan ikan.

1.5 Batasan Penelitian

Penulisan proposal ini agar nantinya dapat terlaksana dengan baik dan fokus terhadap masalah dan tujuan penelitian maka penelitian ini perlu dibatasi. Adapun batasan-batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berfokus pada uji efektivitas dari cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) untuk mengukur nilai pH serta menurunkan parameter COD, kekeruhan dan TSS.
2. Air limbah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari pasar AlMahirah Lamdingin, Jl. Syiah Kuala, Lambaro Skep, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh.
3. Parameter yang diuji adalah beberapa parameter yang tercantum di dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV diantaranya pH, COD, kekeruhan dan TSS.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Pemotongan Ikan

Air limbah dari hasil perikanan adalah limbah cair yang dihasilkan selama proses pemotongan ikan dan produk perikanan lainnya. Limbah ini mengandung berbagai zat organik dan anorganik seperti protein, lemak, senyawa nitrogen, fosfor dan bahan kimia lainnya. Pengelolaan air limbah pengolahan hasil perikanan penting untuk mencegah pencemaran lingkungan dan menjaga kualitas air di perairan sekitar. Industri pemotongan ikan adalah sektor dalam industri perikanan yang menghasilkan air limbah yang berbentuk cair, termasuk limbah dari proses pembekuan ikan. Jika air limbah ini tidak dikelola dengan baik, maka dapat mencemari lingkungan sekitar (Pramitasari dkk., 2022).

Tempat pemotongan ikan menghasilkan limbah padat dan juga limbah cair. Limbah ini berasal dari sisik, kepala, tulang dan jeroan ikan. Konsentrasi partikel tersuspensi (TSS) yang tinggi dalam badan air memiliki dampak pada karakteristik fisika dan kimia. Tingkat dampaknya bervariasi tergantung pada jumlah partikel, waktu paparan, serta jenis senyawa kimia dan organisme yang ada di dalam badan air tersebut (Widiyanti dkk., 2021). Proses dekomposisi bahan organik ini membutuhkan oksigen, yang dapat menyebabkan kondisi hipoksia (kekurangan oksigen) dan berdampak negatif terhadap kehidupan akuatik, termasuk ikan dan organisme lainnya. Selain itu, kandungan bahan kimia seperti desinfektan, pengawet dan pewarna yang digunakan dalam proses pengolahan ikan juga dapat mencemari air dan membahayakan kualitas ekosistem perairan. Peningkatan kandungan nutrisi, seperti amonia, nitrat dan nitrit dalam air limbah ikan, dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu proses pertumbuhan alga yang berlebihan, yang pada gilirannya mengurangi kualitas air dan menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem perairan. Eutrofikasi dapat menghasilkan lapisan padat alga yang menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air, mengganggu fotosintesis bagi organisme akuatik dan merusak rantai makanan di ekosistem tersebut (Suhana, 2020).

2.1.1 Baku Mutu Air Limbah Pengolahan Hasil Perikanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan

| Parameter | Satuan | Baku Mutu |
|-------------------------------|-------------|-----------|
| Temperatur | °C | 40 |
| Zat padat larut (TDS) | mg/l | 4.000 |
| Zat padat suspensi (TSS) | mg/l | 400 |
| pH | - | 6-9 |
| Besi terlarut (Fe) | mg/l | 10 |
| Mangan terlarut (Mn) | mg/l | 5 |
| Barium (Ba) | mg/l | 3 |
| Tembaga (Cu) | mg/l | 3 |
| Seng (Zn) | mg/l | 10 |
| Krom heksavalen (Cr^{6+}) | mg/l | 0,5 |
| Krom total (Cr) | mg/l | 1 |
| Cadmium (Cd) | mg/l | 0,1 |
| Air raksa (Hg) | mg/l | 0,005 |
| Timbal (Pb) | mg/l | 1 |
| Stanum (Sn) | mg/l | 3 |
| Arsen (As) | mg/l | 0,5 |
| Selenium (Se) | mg/l | 0,5 |
| Nikel (Ni) | mg/l | 0,5 |
| Kobalt (Co) | mg/l | 0,6 |
| Sianida (CN) | mg/l | 0,5 |
| Sulfida (H_2S) | mg/l | 1 |
| Fluorida (F) | mg/l | 3 |
| Klorin bebas (Cl_2) | mg/l | 2 |
| Amonia-Nitrogen (NH_3-N) | mg/l | 10 |
| Nitrat (NO_3) | mg/l | 30 |
| Nitrit (NO_2) | mg/l | 3 |
| Total nitrogen | mg/l | 60 |
| BOD5 | mg/l | 150 |
| COD | mg/l | 300 |
| Senyawa aktif biru metilen | mg/l | 10 |
| Fenol | mg/l | 1 |
| Minyak dan lemak | mg/l | 20 |
| Total bakteri koliform | MPN/ 100 ml | 10.000 |

Sumber: PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV

2.1.3 Dampak Air Limbah Pemotongan ikan

Tempat pemotongan ikan memiliki potensi untuk menghasilkan sejumlah dampak positif, seperti menyediakan ikan yang memenuhi standar halal, sehat dan bersih, menciptakan peluang kerja, dan meningkatkan pendapatan daerah. Tetapi, disisi lain, tempat pemotongan ikan juga dapat menghasilkan limbah cair yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan apabila limbah tersebut tidak diolah dan dibuang ke badan air. Dampak yang signifikan dari air limbah pemotongan ikan terlihat pada mempengaruhi kualitas air permukaan, hal ini disebabkan oleh zat pelarut, tersuspensi dan kemudahan terurai protein dan lemak ikan. Oleh karena itu, perlu untuk mengidentifikasi parameter indikator pencemar sebagai upaya untuk mengatasi masalah air limbah (Kholif, 2019).

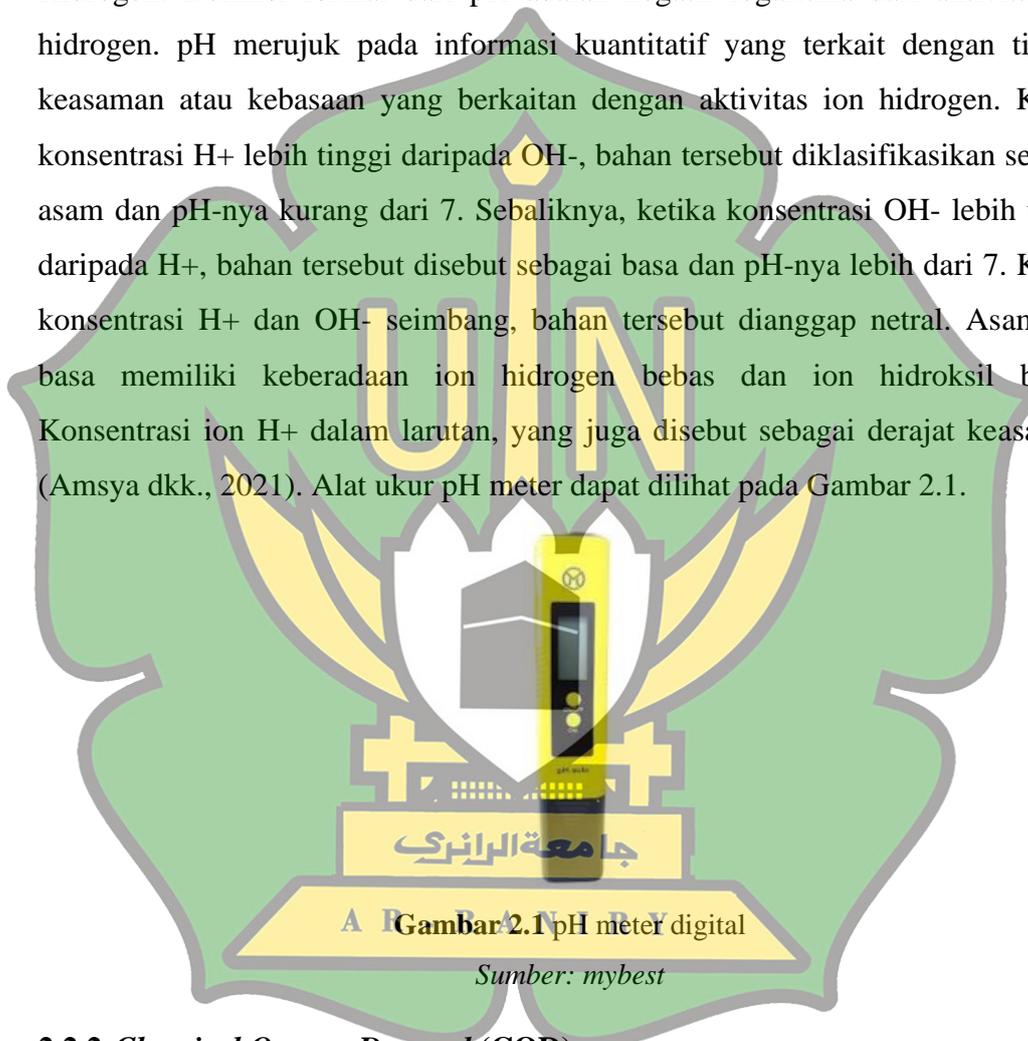
Air limbah dari perikanan memiliki dampak yang luas terutama pada kualitas air permukaan. Ini disebabkan oleh potensi protein dan lemak pada ikan yang bersifat larut dalam air dan mudah terurai. Oleh karena itu, penting untuk memiliki parameter indikator pencemar. Bahan organik yang larut dan tersuspensi dapat mencapai tingkat yang sangat tinggi dalam air limbah, yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai COD. Kandungan nutrisi yang tinggi dalam air limbah dapat membahayakan ekosistem perairan dan menyebabkan eutrofikasi jika dibuang ke dalam perairan. Hal ini terjadi karena limbah dari pemotongan ikan mengandung senyawa-senyawa seperti COD, TSS, minyak dan lemak, klor bebas, amonia dan sulfida (Belladonna dkk., 2020). Ancaman langsung terhadap kesehatan masyarakat juga dapat timbul karena mengkonsumsi air yang tercemar atau memiliki kualitas buruk, baik langsung diminum, digunakan dalam makanan, atau bahkan melalui kegiatan sehari-hari seperti mencuci pakaian, mandi, atau rekreasi (Wahyudi, 2022).

2.2 Parameter Analisis

2.2.1 *Power of Hydrogen* (pH)

pH adalah skala yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau alkalinitas (kebasaan) dalam suatu larutan. Rentang nilai pH berkisar antara 0 hingga 14. Ketika pH memiliki nilai kurang dari 7, maka larutan tersebut dianggap bersifat asam, sementara jika pH bernilai lebih dari 7, maka larutan

dianggap bersifat basa sedangkan pH 7 adalah larutan netral (Wardhana dkk., 2019). Istilah "pH" berasal dari unsur "p" yang merupakan simbol matematika untuk negatif logaritma dan "H" yang merupakan simbol kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi formal dari pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion hidrogen. pH merujuk pada informasi kuantitatif yang terkait dengan tingkat keasaman atau kebasaan yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Ketika konsentrasi H^+ lebih tinggi daripada OH^- , bahan tersebut diklasifikasikan sebagai asam dan pH-nya kurang dari 7. Sebaliknya, ketika konsentrasi OH^- lebih tinggi daripada H^+ , bahan tersebut disebut sebagai basa dan pH-nya lebih dari 7. Ketika konsentrasi H^+ dan OH^- seimbang, bahan tersebut dianggap netral. Asam dan basa memiliki keberadaan ion hidrogen bebas dan ion hidroksil bebas. Konsentrasi ion H^+ dalam larutan, yang juga disebut sebagai derajat keasaman. (Amsya dkk., 2021). Alat ukur pH meter dapat dilihat pada Gambar 2.1.



A Gambar 2.1 pH meter digital

Sumber: mybest

2.2.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan indikator yang mengukur seberapa banyak oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua materi organik dalam air. Proses ini melibatkan pemecahan kimia bahan organik dengan menggunakan zat pengoksidasi kuat seperti kalium dikromat dalam kondisi asam dan panas, dengan perak sulfat sebagai katalisator. Akibatnya, semua jenis material organik, termasuk yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai, akan mengalami proses oksidasi.

Prinsip kerja COD adalah pada penambahan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel yang telah diasamkan dan ditambahkan katalis perak sulfat, diikuti dengan pemanasan selama periode tertentu. Setelah itu, kelebihan kalium dikromat diidentifikasi dan diukur melalui titrasi. Dengan cara ini, jumlah kalium bikromat yang digunakan untuk mengoksidasi materi organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat disimpulkan. Namun, salah satu kelemahan metode ini adalah senyawa kompleks anorganik yang ada dalam air juga dapat teroksidasi, sehingga dalam beberapa situasi, nilai COD mungkin sedikit melebihi estimasi sebenarnya dari kandungan materi organik (Masri, 2013). Alat ukur COD meter dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 COD meter

Sumber: *kucari.com*

2.2.3 Kekeruhan (*Turbidity*)

Kekeruhan adalah ukuran yang memanfaatkan efek cahaya sebagai dasar untuk menilai keadaan air mentah dengan menggunakan skala *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU), *Jackson Turbidity Unit* (JTU), atau *Formazin Turbidity Unit* (FTU). Air dikatakan berkeruh ketika mengandung banyak partikel suspensi yang menyebabkan air tampak keruh, kotor dan berlumpur. Bahan-bahan yang dapat menyebabkan kekeruhan ini termasuk tanah liat, lumpur, zat organik terdispersi dan partikel-partikel kecil lainnya yang tersuspensi (Putra dkk., 2019).

Kekeruhan air dapat berasal dari adanya materi organik dan anorganik yang terlarut dalam air, seperti lumpur dan limbah industri (Irawan dan Sari, 2022). Kekeruhan dalam air timbul karena adanya materi tersuspensi seperti tanah liat, lumpur, materi organik, plankton dan partikel-partikel kecil lainnya (Nengsih, 2018). Adapun cara untuk menurunkan parameter kekeruhan adalah dengan

proses penyaringan, pengendapan, koagulasi-flokulasi dan adsorpsi. Alat untuk mengukur kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Turbidimeter

2.2.4 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah residu dari semua partikel padatan yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar daripada ukuran partikel koloid. TSS mencakup berbagai jenis materi seperti lumpur, tanah liat, oksida logam, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. Terbentuknya lumpur dapat menghambat aliran air dan menyebabkan pendangkalan karena adanya pengendapan materi tersuspensi. Tingkat TSS yang tinggi dapat mengganggu proses fotosintesis karena menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Selain itu, nilai TSS yang tinggi juga dapat mengurangi kadar oksigen terlarut yang dikeluarkan oleh tanaman ke dalam air (Ratri dkk., 2022).

Alat vakum filtrasi dapat dilihat pada Gambar 2.4:



Gambar 2.4 TSS meter

Sumber: Aneka Karya Abadi

2.3 Pengolahan Air Limbah Pematangan ikan

2.3.1 Metode *Jar test*

Uji jar atau *jar test* adalah prosedur yang umum digunakan untuk mengevaluasi efektivitas proses koagulasi. Hasil dari uji jar termasuk penentuan dosis optimal koagulan yang perlu ditambahkan, waktu pengendapan yang tepat, dan volume endapan yang terbentuk. Uji jar dilakukan untuk membandingkan seberapa baik koagulan yang digunakan dalam mengatasi materi tersuspensi yang ada dalam air sungai (Noviani, 2012). Dalam *jar test*, informasi yang diperoleh mencakup dosis optimum penambahan koagulan, waktu pengendapan dan volume endapan yang dihasilkan. Proses ini melibatkan enam batang pengaduk yang masing-masing mengaduk satu gelas berkapasitas satu liter. Satu gelas berfungsi sebagai kontrol, sementara kondisi operasi dapat bervariasi di lima gelas lainnya. Setiap gelas memiliki volume 1000 ml (Mayasari dkk., 2019). Alat uji metode *jar test* dapat dilihat pada Gambar 2.5:



A R Gambar 2.5 Alat *Jar test*

Sumber: Dokumen pribadi

Metode *jar test* dapat menentukan jumlah koagulan yang sebenarnya dibutuhkan dalam pengolahan air limbah. Proses *jar test* mensimulasikan tahap koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan yang tersuspensi dan zat-zat organik yang dapat menyebabkan kekeruhan, bau dan rasa pada air limbah tersebut (Husaini dkk., 2018). Uji jar adalah sebuah eksperimen yang bertujuan untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air. Uji Jar memberikan data mengenai kondisi optimum untuk parameter-parameter proses seperti berikut:

- a. Dosis koagulan dan koagulan pembantu.
- b. Metode pengenalan bahan kimia, seperti apakah ditambahkan ke permukaan air atau di bawahnya, apakah beberapa bahan kimia ditambahkan secara bersamaan atau berurutan.
- c. Kecepatan larutan kimia, termasuk waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat (flokulasi).
- d. Waktu yang dibutuhkan untuk penjernihan.

Pelaksanaan uji jar dapat menentukan tingkat kekeruhan akhir setelah penambahan kedua koagulan sesuai dengan standar kualitas air bersih yang ditentukan. Prosedur pengujian koagulasi dan flokulasi menggunakan metode *Jar test* telah diatur dalam standar SNI 19-6449-2000. Ini merupakan metode umum dalam pengolahan air untuk mengurangi kandungan bahan terlarut, koloid dan materi yang tidak mengendap dalam air dengan menerapkan zat kimia dalam proses koagulasi dan flokulasi, yang kemudian diikuti oleh proses pengendapan.

2.3.2 Koagulasi

Koagulasi merupakan proses di mana partikel koloid dan partikel yang tersuspensi, termasuk bakteri dan virus, menjadi tidak stabil karena muatan listriknya dihilangkan. Ini mengurangi gaya tolak antar partikel, memungkinkan partikel-partikel tersebut untuk bersatu dan membentuk struktur yang lebih besar. Bahan atau senyawa yang digunakan untuk menghilangkan muatan listrik ini disebut koagulan (Ariati dan Ratnayani, 2017). Koagulasi merupakan proses perubahan partikel koloid menjadi flok yang lebih besar, dengan penyerapan bahan organik terlarut ke dalam flok tersebut. Ini memungkinkan pemisahan pengotor dalam air melalui proses penyaringan antara padatan dan zat cair. Proses koagulasi terdiri dari tiga tahap, yaitu pembentukan inti flok, destabilisasi koloid/partikel, dan peningkatan ukuran partikel (Husaini dkk., 2018).

2.3.3 Flokulasi

Flokulasi adalah kelanjutan dari proses koagulasi, dimana mikroflok hasil koagulasi mulai membentuk gumpalan-gumpalan besar dari partikel koloid, yang kemudian dapat diendapkan. Flokulasi merupakan tahapan di mana partikel-

partikel yang tadinya tidak stabil menjadi stabil, setelah mengalami proses koagulasi yaitu pengadukan cepat. Hal ini menyebabkan pembentukan gumpalan atau flok yang dapat mengendap atau disaring pada tahap pengolahan berikutnya (Ariati dan Ratnayani, 2017). Dalam proses flokulasi yang melibatkan pengadukan lambat, partikel-partikel kecil bergabung sehingga polutan dalam limbah cair dapat mengendap, mengurangi kadar polutan dalam limbah tersebut (Ashari, 2020). Flokulasi adalah kombinasi antara pencampuran bahan flokulan dan pengadukan, sehingga akan menghasilkan agregasi yang mengendap (Sembiring dkk., 2022).

Faktor penting pada pengadukan lambat proses flokulasi terletak pada kecepatan pengadukan yang rendah, akan memberikan kesempatan bagi partikel-partikel untuk bersentuhan dan bergabung membentuk flok-flok. Pengadukan dengan kecepatan rendah ini dilakukan dengan hati-hati karena flok-flok yang telah terbentuk akan mudah hancur jika terkena pengadukan dengan kecepatan tinggi (Widiyanti dkk., 2021). Flok yang terbentuk selama proses koagulasi dapat diperbesar dengan menambahkan flokulan. Flokulan adalah senyawa tanpa muatan listrik yang membantu flok-flok yang terbentuk dalam proses koagulasi bergabung dan membentuk flok yang lebih besar melalui pengadukan secara perlahan (Kusniawati dkk., 2023). Flokulasi dapat dilakukan melalui tiga metode pengadukan, yaitu hidrolis, mekanik dan pneumatik.

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi-Koagulasi

Proses koagulasi dan flokulasi untuk pembentukan flok-flok dipengaruhi oleh beberapa faktor, sebagaimana dijelaskan oleh Rahimah dkk, 2018:

a) Suhu Air:

Suhu air yang rendah mempengaruhi efisiensi koagulasi. Penurunan suhu dapat mengubah daerah pH optimal koagulasi dan dosis koagulan yang diperlukan.

b) Derajat Keasaman (pH):

Proses koagulasi berjalan efisien pada pH optimal. Setiap jenis koagulan memiliki pH optimal yang berbeda.

c) Jenis Koagulan:

Pemilihan koagulan didasarkan pada pertimbangan ekonomi dan efektivitasnya dalam pembentukan flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dibandingkan serbuk atau butiran.

d) Kadar Ion Terlarut:

Ion terlarut dalam air mempengaruhi koagulasi, dengan pengaruh anion lebih besar daripada kation. Ion natrium, kalsium dan magnesium memiliki pengaruh yang kurang signifikan.

e) Tingkat Kekeruhan:

Pada tingkat kekeruhan rendah, destabilisasi sulit terjadi. Sebaliknya, kekeruhan tinggi mempercepat proses destabilisasi, tetapi dosis koagulan yang rendah dapat mengurangi efektivitas pembentukan flok.

f) Dosis Koagulan:

Dosis koagulan yang tepat diperlukan untuk membentuk inti flok. Dosis yang sesuai memastikan pembentukan flok berjalan dengan baik.

g) Kecepatan Pengadukan:

Pengadukan meratakan koagulan dalam air. Kecepatan pengadukan mempengaruhi pembentukan flok; terlalu lambat mengakibatkan lambatnya pembentukan flok, sedangkan terlalu cepat dapat menyebabkan pecahnya flok yang terbentuk.

h) Alkalinitas:

Alkalinitas air ditentukan oleh kadar asam atau basa. Alkalinitas dapat membentuk flok dengan menghasilkan ion hidroksida selama reaksi hidrolisis koagulan.

2.4 Koagulan

Koagulan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu koagulan sintesis dan koagulan alami. Koagulan sintesis yang digunakan dalam proses ini mencakup bahan-bahan seperti kapur, alum, polielektrolit sintesis organik, serta senyawa anorganik PAC dan garam besi seperti feri klorida dan besi sulfat. Penggunaan koagulan kimia dalam jumlah berlebihan memiliki risiko, di mana dosis yang tinggi dapat menghasilkan lumpur atau endapan yang berbahaya jika dibuang ke lingkungan karena masih mengandung bahan kimia berbahaya.

Koagulan kimia juga meninggalkan residu bahan kimia di badan air yang menerimanya (Putra dkk., 2019). Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi dengan mengadopsi penggunaan koagulan alami yang ramah lingkungan.

Koagulan alami memiliki beberapa keunggulan, termasuk kemampuan terdegradasi secara alami, lebih aman bagi kesehatan manusia, lebih ekonomis, dan dapat ditemukan dengan mudah karena dapat diekstrak dari bahan lokal, seperti tumbuhan dan hewan. Koagulan alami berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang mengandung protein polikationik, memungkinkannya untuk menetralkan partikel dalam rantai koloid. Penting untuk memperhatikan dosis koagulan dalam pengolahan air. Dosis koagulan mengacu pada jumlah koagulan yang perlu dilarutkan untuk menarik bahan pencemar dalam air. Penggunaan dosis yang tepat memfasilitasi koagulan untuk menangkap bahan pencemar, menjadikan air menjadi lebih jernih. Salah satu metode untuk menentukan dosis koagulan adalah melalui uji jar (Susilawati, 2018).

Koagulan adalah senyawa kimia yang dibutuhkan dalam pengolahan air baku, digunakan untuk memfasilitasi pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak bisa mengendap secara alami melalui gravitasi. Pemilihan bahan koagulan perlu dipertimbangkan berdasarkan beberapa faktor, yaitu volume dan mutu air yang akan diolah, tingkat kekeruhan air mentah, metode penyaringan yang digunakan dan sistem pembuangan endapan lumpur. Secara umum, koagulan digunakan untuk mengurangi kekeruhan akibat partikel koloid anorganik dan organik dalam air, menghilangkan warna yang disebabkan oleh partikel koloid, serta mengatasi rasa dan aroma yang timbul akibat partikel koloid dalam air (Mayasari dkk., 2019).

Protein, tanin dan pektin yang terdapat dalam bahan alami memiliki kemampuan sebagai polielektrolit alami yang mirip dengan koagulan kimia. Polielektrolit ini berperan dalam memfasilitasi pembentukan flok. Muatan positif dan negatif pada protein dapat memudahkan proses pengendapan partikel polutan dalam limbah karena protein dapat memicu tarik-menarik antara muatan. Proses ini dikenal sebagai mekanisme netralisasi muatan. Koagulan dengan muatan positif akan diserap ke permukaan partikel limbah yang bermuatan negatif

(Martina dkk., 2018). Ilustrasi mekanisme *charge neutralization* dalam proses koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Gambar 2.6:



Gambar 2.6 Mekanisme *charge neutralization*

Sumber: ResearchGate

2.4.1 Jenis Koagulan

Adapun jenis-jenis koagulan yang sering digunakan pada pengolahan air limbah/ penjernihan air adalah:

1. *Polyaluminium Chloride* (PAC) dengan rumus kimia $Al_{nOH} mCl_{3n}$ merupakan Suatu reaksi kimia yang melibatkan pembentukan senyawa anorganik kompleks, ion hidroksil dan ion aluminium dengan menggunakan proses klorinasi bertahap yang berbeda untuk membentuk struktur polinuklir.
2. Tawas berbentuk kristal putih yang menyerupai gelatin, memiliki kemampuan untuk menarik partikel lain, sehingga membuatnya lebih berat, besar dan mudah mengendap. Tawas juga dikenal dengan nama aluminium sulfat dan memiliki rumus kimia $Al_2SO_4_3$.
3. Ferro sulfat memiliki rumus kimia $Fe_2(SO_4)_3 \cdot H_2O$, juga dikenal dengan sebutan *copper*, merupakan salah satu koagulan yang umum digunakan dalam pengolahan limbah cair industri.

2.4.2 Biokoagulan

Biokoagulan adalah jenis koagulan alami yang memiliki peran penting dalam mengendapkan partikel-partikel kecil yang sulit mengendap dengan sendirinya. Fungsinya adalah untuk mengikat kotoran atau partikel yang ada dalam air. Biokoagulan juga dapat berasal dari kitosan, yang merupakan turunan dari kitin. Kitosan dapat digunakan sebagai biokoagulan yang ramah lingkungan

karena mudah terdegradasi (Bija dkk., 2020). Biokoagulan merupakan jenis koagulan alami yang bersifat ramah lingkungan. Koagulan alami ini berasal dari protein, tanin dan pektin yang terdapat dalam bahan alami tertentu. Bahan-bahan ini berperan sebagai polielektrolit alami yang memiliki mekanisme kerja serupa dengan koagulan kimia. Untuk membersihkan air, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Salah satu cara paling sederhana adalah menggunakan serbuk yang berasal dari cangkang kerang yang sudah dikeringkan (Kusniawati dkk., 2023).

2.5 Kerang Tiram (*Magallana gigas*)



Gambar 2.7 Kerang tiram

Sumber: NZ Mollusca

Tiram adalah salah satu hewan laut yang termasuk dalam kategori *invertebrata* atau hewan yang tidak memiliki tulang belakang. Tiram termasuk dalam filum *Mollusca* dan masuk ke dalam kelas *Bivalvia*. Dari segi morfologi, tiram memiliki sepasang cangkang yang tidak simetris (*inequivalve*), yang berfungsi sebagai pelindung bagi jaringan dan organ-organ internalnya. Hewan ini sering ditemui di daerah intertidal, yang merupakan bagian dari ekosistem pesisir yang dipengaruhi oleh berbagai komponen, baik yang bersifat biotik maupun abiotik (Salamanu, 2017).

Kerang tiram dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Animalia* (Hewan)
- Phylum : *Mollusca* (Hewan yang tidak memiliki tulang belakang)
- Kelas : *Bivalvia*
- Ordo : *Ostreoida*
- Family : *Ostreoidae*

Genus : *Magallana*

Spesies : *Magallana gigas* (dulu dikenal sebagai *Crassostrea gigas*)

Secara morfologi, tiram memiliki bentuk tubuh yang melibatkan sepasang cangkang yang tidak simetris (*inequivalve*), yang berfungsi untuk melindungi mantel dan organ dalam tubuhnya. *Magallana gigas* memiliki permukaan cangkang bagian luar yang ditandai dengan garis-garis radier atau rongga-rongga. Warna cangkangnya lebih terang daripada warna dasar cangkang dan cenderung kuning kecoklatan. Tiram cenderung tumbuh dan berkembang di kawasan yang terlindung dengan pantai yang landai dan biasanya ditemukan pada substrat berlumpur, berpasir, berkerikil, atau berbatu (Erlangga dkk., 2022).

Secara keseluruhan, cangkang kerang mengandung berbagai senyawa kimia termasuk kalsium, magnesium, natrium, fosfor, besi, tembaga, nikel, boron, seng, dan silikon (Ngibad dkk., 2023). Dilihat dari komposisi mineralnya, cangkang tiram kaya akan kalsium, yang merupakan komponen utama yang membuatnya keras. Cangkang kerang *Magallana gigas* sebagian besar terdiri dari kalsium karbonat (sekitar 95% dari berat cangkang), yang membentuk strukturnya yang keras. Kalsium ini dapat bereaksi dengan senyawa-senyawa dalam air limbah, membantu dalam proses pengikatan partikel-partikel kotoran dan zat-zat terlarut. Proses ini membantu menggumpalkan zat-zat tersebut dan memfasilitasi penghilangan mereka dari air (Bunyamin dkk., 2023). Cangkang tiram mengandung Kalsium Karbonat (CaCO_3) sebanyak 80-95 % (Handayani dan Syahputra, 2017).

Menurut Bunyamin dkk., 2023, unsur kimia dalam cangkang tiram yang telah diteliti menunjukkan bahwa sekitar 50% berat cangkang tiram terdapat unsur kalsium. Kandungan unsur kimia dalam cangkang tiram dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kandungan unsur kimia dalam serbuk cangkang tiram

| Unsur Oksida | Jumlah (%) |
|--|------------|
| SiO_2 (Silikon dioksida) | 1,60 |
| Al_2O_3 (Aluminium oksida) | 0,92 |
| CaO (Kapur tohor) | 51,56 |
| MgO (Magnesium oksida) | 1,43 |

| | |
|------------------------------------|-------|
| Na ₂ O (Natrium oksida) | 0,08 |
| K ₂ O (Kalium oksida) | 0,06 |
| H ₂ O (Air) | 0,31 |
| Loss on ignition (LOI) | 41,84 |

Sumber: Ayyapan (2018)

Penggunaan cangkang kerang sebagai biokoagulan adalah solusi ramah lingkungan karena menggunakan limbah organik yang dapat didaur ulang, mengurangi kebutuhan akan bahan kimia koagulan sintesis yang berpotensi berbahaya. Ketersediaan cangkang kerang ini yang melimpah karena berasal dari industri perikanan dan kuliner, sehingga potensinya untuk digunakan dalam pengolahan air limbah sangat besar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari (2013), kalsium karbonat (CaCO₃) yang terdapat dalam cangkang kerang memiliki potensi untuk digunakan dalam proses penjernihan air sumur. Selain itu, kalsium karbonat ini juga dapat mengurangi kandungan tembaga, besi dan jenis logam lainnya dalam air (Bhernama dan Yahya, 2022).

2.6 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini, penulis mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Erawati, 2022 dengan memanfaatkan cangkang kerang tiram (*Saccostrea Echinata*) sebagai biokoagulan menggunakan dosis 0 g, 10 g, 30 g, 50 g dan 70 g dengan variasi pengadukan cepat 100, 125 dan 150 rpm, pengadukan lambat 50 rpm dan waktu pengendapannya 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH 8,8 bersifat basa dengan penambahan koagulan 70 g/L pada kecepatan 125 rpm dan waktu pengendapan 60 menit. Penurunan parameter BOD dan kekeruhan yang paling optimal terjadi pada penggunaan koagulan 50 g/L, kecepatan 125 rpm, dan waktu pengendapan 60 menit, yang menghasilkan penurunan BOD sebesar 30 mg/L dengan efektivitas 82,4%, serta penurunan kekeruhan sebesar 47 NTU dengan efektivitas 76,26%. Sementara itu, penurunan COD yang paling optimal tercapai dengan penggunaan koagulan 50 g/L pada kecepatan 150 rpm dan waktu pengendapan 90 menit, menghasilkan penurunan COD sebesar 221 mg/L dengan efektivitas 83,75%. Adapun studi mengenai eksperimen pengolahan air limbah ikan dengan menggunakan cangkang kerang

(kerang tiram) sebagai biokoagulan telah banyak dilakukan seperti yang terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil penelitian terdahulu

| No | Jurnal | Nama Jurnal | Penulis | Efektivitas |
|----|--|-----------------------------------|--------------------|--|
| 1 | Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (<i>Pila Ampullacea</i>) Untuk Penjernih Air | Tugas Akhir | (Fitria,I.Z. 2020) | Kekeruhan yaitu 97,81% pada dosis koagulan 175 mg/l, total padatan terlarut (TDS) yaitu 92,72% pada dosis koagulan 50 mg/l dan total padatan tersuspensi (TSS) yaitu 96,50% pada dosis koagulan 125 mg/l. |
| 2 | Pengolahan Limbah Cair Domestik (<i>Grey Water</i>) Menggunakan Cangkang Tiram (<i>Saccostrea Echinata</i>) Sebagai Biokoagulan | AMINA | (Bhayu dkk, 2022) | COD = 83,75% BOD = 82,4% |
| 3 | Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Cangkang Kerang Mutiara (<i>Pinctada maxima</i>). | KOVALEN: Jurnal Riset Kimia | (Ngibad dkk, 2023) | EECKM rendemen =1,73%, kadar flavonoid = 0 mg QE/g dan fenolik total = 4,8 mg GAE/g. Ekstrak aktivitas antioksidan paling tinggi untuk konsentrasi 100 mg/l dengan nilai persen penghambatan radikal DPPH sebesar 67,1%. |
| 4 | Pemanfaatan Cangkang Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>) sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh | Repository UIN Ar-Raniry | (Samsuarni, 2022) | Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kerang lokan (<i>geloina erosa</i>) dapat mendegradasi pencemar yaitu menurunkan TSS dari 368 mg/l menjadi 203 mg/l, COD dari 315 mg/l |

| No | Jurnal | Nama Jurnal | Penulis | Efektivitas |
|----|--|--------------------------|------------------|--|
| | | | | menjadi 147 mg/l dan kekeruhan dari 77,8 NTU menjadi 10,49 NTU. |
| 5 | Pemanfaatan Cangkang Kerang Kijing (<i>Pilsbroconcha Exilis</i>) Sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair RPH | Repository UIN Ar-Raniry | (Sofiyani, 2022) | Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurunkan kadar COD dari 409 mg/l menjadi 165 mg/l dan kadar TSS dari 117 mg/l menjadi 21 mg/l dengan dosis optimum sebesar 10 gram. |



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

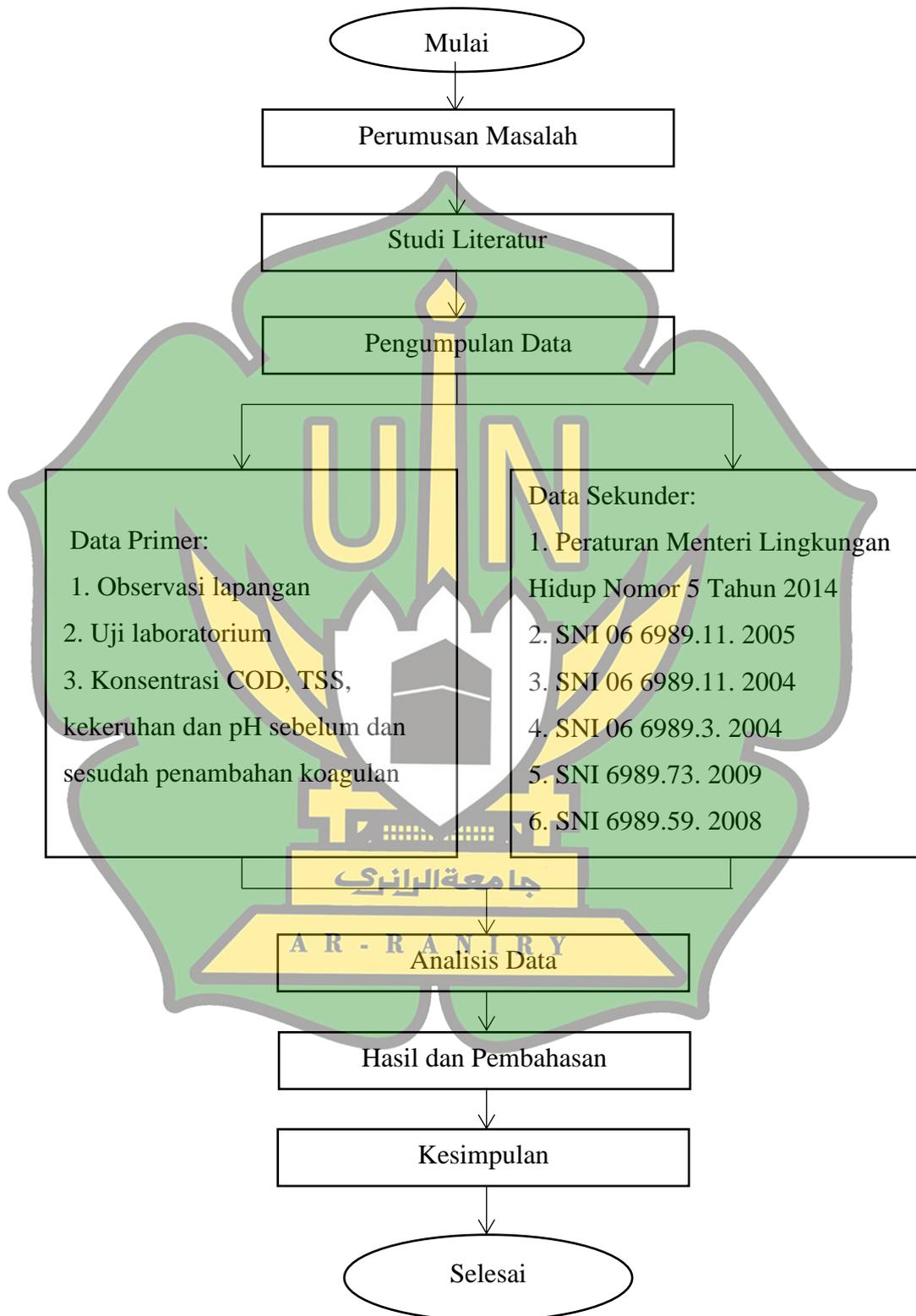
3.1 Tahapan Umum Penelitian

Tahapan penelitian secara umum dibagi menjadi beberapa tahapan, dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

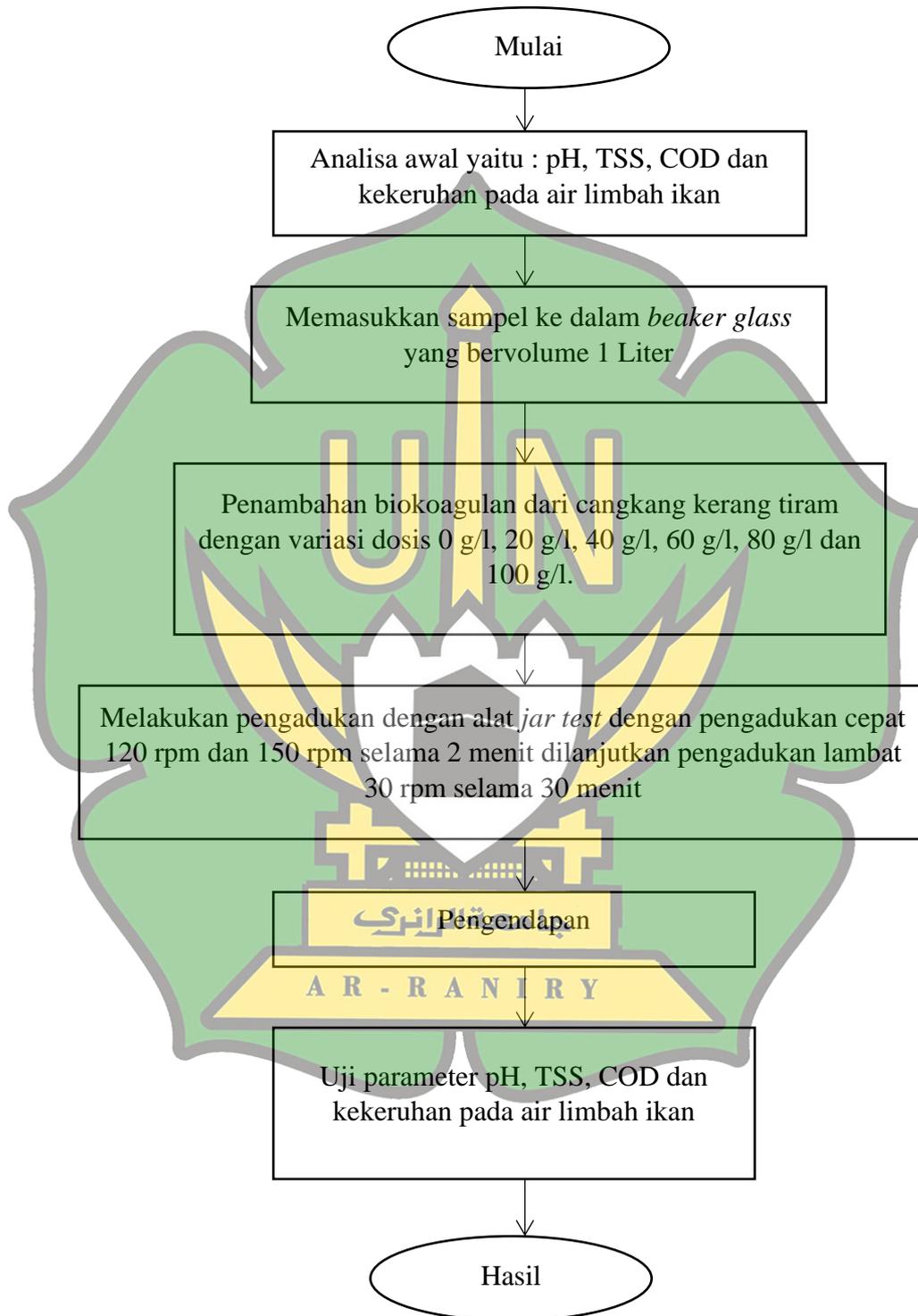
1. Tahapan identifikasi masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah terkait dengan pengolahan limbah cair ikan berdasarkan pengamatan dan fakta yang diperoleh.
2. Tahapan studi literatur. Tahapan studi literatur merupakan studi awal yang dilakukan untuk mengetahui informasi yang bertujuan untuk menambah wawasan dan meningkatkan pemahaman, serta mengumpulkan data-data terkait proses penelitian yang dilakukan.
3. Tahapan pengambilan sampel yang bertujuan untuk analisis awal pada pengujian pH, COD, kekeruhan dan TSS yang terdapat dalam air limbah ikan dan juga sebagai nilai pembanding terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian biokoagulan cangkang kerang tiram terhadap sampel. Analisis awal ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter sebelum dilakukan perlakuan dan juga sebagai nilai pembanding terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan.
4. Tahapan pengumpulan data. Metode pengumpulan data terdiri dari dua data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merujuk pada informasi yang dikumpulkan langsung dari sumber data di lokasi penelitian, sementara data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan dari data yang telah ada sebelumnya. Analisis data dilakukan melalui pendekatan deskriptif yaitu dengan menggunakan hasil laboratorium, serta menyajikan data dalam bentuk grafik.
5. Tahapan analisis data dan hasil. Tahapan ini dilakukan apabila keseluruhan tahapan analisis sampel telah selesai.

6. Dan yang terakhir adalah tahapan penarikan kesimpulan, merupakan tahapan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh.





Gambar 3.1 Bagan alir penelitian



Gambar 3.2 Tahapan eksperimen penelitian

3.2 Studi Literatur

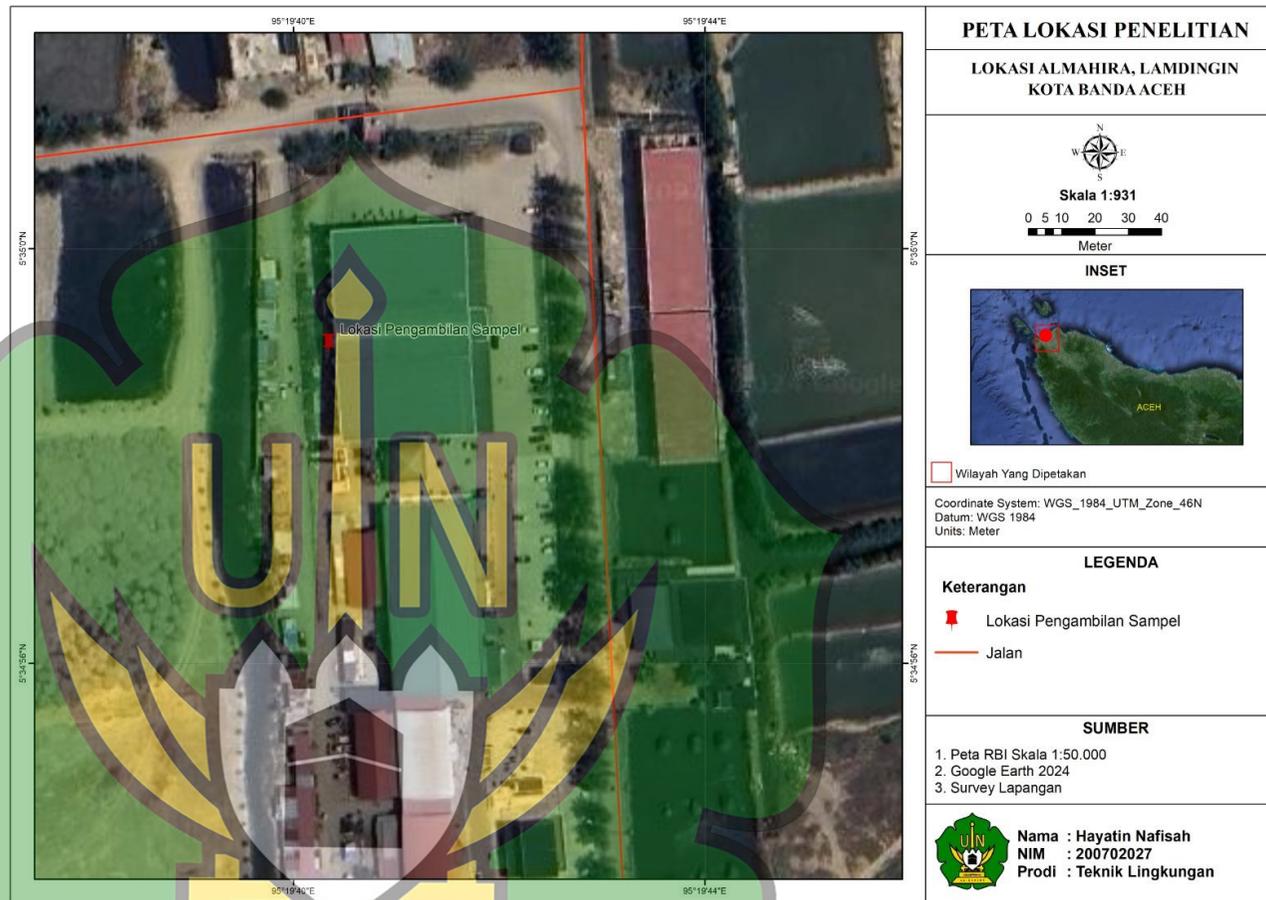
Secara umum, studi literatur adalah cara untuk memecahkan masalah dengan menggali sumber-sumber tulisan yang telah dibuat sebelumnya. Di dalam suatu penelitian yang akan dilakukan, tentunya harus dimiliki oleh seorang peneliti wawasan yang luas terkait dengan objek yang akan dipelajari. Jika tidak, maka itu sudah pasti dalam persentase yang tinggi bahwa penelitian akan gagal. Menggunakan studi literatur dapat membantu dan mendukung konsep penelitian, meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang gagasan yang akan diselidiki. Selain itu, penting untuk mengintegrasikan literatur yang relevan dalam analisis dan pembahasan guna membandingkan hasil penelitian dengan penelitian sebelumnya. Sumber literatur ini dapat berasal dari berbagai sumber, seperti jurnal nasional dan internasional, peraturan, buku teks, makalah seminar, tugas akhir, dan literatur lainnya. Dalam penelitian ini, studi literatur mencakup aspek-aspek seperti karakteristik kandungan air limbah pemotongan ikan, parameter pencemar, teknik pengolahan koagulasi-flokulasi, serta referensi dan penelitian terkait dengan gagasan penelitian ini.

3.3 Limbah yang Diolah

3.3.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah

Lokasi pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan adalah UPTD Pasar Al-Mahirah yang berlokasi di Jl. Syiah Kuala, Lambaro Skep, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Pemilihan lokasi ini dikarenakan berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan didapatkan bahwa permasalahan pembuangan limbah pemotongan ikan ke drainase yang selanjutnya terhubung dengan sungai/badan air, hal ini sudah berlangsung dalam kurun waktu yang cukup lama. Membuang air limbah ikan yang tidak diolah ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan pencemaran air pada badan air.

Berikut merupakan Gambar 3.2 peta lokasi pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan:



Gambar 3.3 Peta lokasi pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan

3.3.2 Teknik Pengambilan Limbah

Sampel air limbah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari UPTD Pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh pada saluran air limbah pemotongan ikan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan pengambilan sesaat atau *grab sampling* sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan adalah botol plastik, tisu, sarung tangan, masker, kertas label, gayung dan kotak fiber besar.
2. Sampel limbah cair diambil langsung dari UPTD Pasar Al-Mahirah pada waktu pagi hari, antara pukul 07:30 sampai 10:00 WIB. Pemilihan waktu tersebut didasari bahwa intensitas aktivitas pasar, orang berbelanja meningkat pada interval waktu tersebut.
3. Sampel diambil dengan gayung bertangkai panjang dan kemudian dimasukkan ke dalam jerigen dengan ukuran 5 liter sebanyak 3 jerigen, yang kategori pengambilan air limbah disesuaikan dengan SNI 6989.59:2008.



Gambar 3.4 Proses pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan



Gambar 3.5 Lokasi pengambilan sampel cangkang kerang tiram

3.4 Eksperimen

3.4.1 Jenis Eksperimen Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dan pendekatan *true experiment*. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian berdasarkan kaidah ilmiah, penelitian ini untuk mengetahui kandungan pH, COD, kekeruhan dan TSS yang terdapat dalam air limbah pemotongan ikan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan menggunakan biokoagulan dari cangkang kerang tiram. Pendekatan *true experiment* pengerjaannya menggunakan skala laboratorium untuk menguji variabel yang telah direkayasa serta mengamati pengaruh antara dua variabel dengan menggunakan variabel kontrol (Ernawati, 2018).

3.4.2 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang akan mempengaruhi perubahan atau variabel yang mampu dapat untuk dimanipulasi agar dapat menentukan antara perubahan yang akan diamati. Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebasnya adalah dosis biokoagulan, kecepatan pengadukan cepat dan kecepatan pengadukan lambat. Variasi dosis biokoagulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0 g/l, 20 g/l, 40 g/l, 60 g/l, 80 g/l dan 100 g/l. Sedangkan kecepatan pengadukan cepat dan kecepatan pengadukan lambat yang digunakan yaitu 120 rpm, 150 rpm dan 30 rpm dengan waktu pengendapannya selama 60 menit.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah faktor-faktor yang diamati dan diukur untuk menentukan adanya pengaruh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yakni air limbah pemotongan ikan dan konsentrasi penurunan kadar pH, COD, kekeruhan dan TSS.

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat-alat pengukuran

| Alat | Besar dan satuan | Kegunaan |
|---------------------------|--|---|
| pH meter | - | Untuk mengukur derajat asam-basa |
| COD reaktor | Suhu (°) | Untuk memanaskan sampel |
| COD meter | mg/l | Untuk mengukur nilai COD |
| Cawan petri | tinggi 18 mm x diameter 95 mm, dan diameter tutup 101 mm | Tempat sampel |
| <i>Beaker glass</i> | 50 ml, 250 ml dan 1000 ml | Tempat sampel air limbah |
| Tabung reaksi | 10-20 mm | Tempat mereaksikan bahan kimia |
| Pipet tetes | 1 ml | Memindahkan larutan |
| Pipet volume | 10 ml | Memindahkan larutan dengan volume tertentu |
| Desikator | 250 ml, 500 ml dan 1000 ml | Untuk menstabilkan suhu |
| Oven | Suhu (°) | Untuk sterilisasi alat, pemanasan dan menghilangkan kadar air pada sampel |
| Furnace | Suhu (°) | Memanaskan bahan atau benda dengan suhu tinggi hingga menjadi abu |
| <i>Sieve shaker</i> | | Memisahkan padatan dengan penyaringan berlapis serta nilai mesh yang berbeda-beda |
| Neraca analitik | mg, g, kg | Menimbang berat |
| Rak tabung reaksi | 1 buah | Tempat tabung reaksi |
| Penjepit | 2 buah | Penjepit tabung reaksi |
| <i>Aluminium foil</i> | 1 buah | Penutup alat dan bahan praktikum |
| Vakum filtrasi | 1 | Memisahkan padatan dan larutan |
| Turbidimeter | NTU | Mengukur kekeruhan |
| Alue dan mortal | 13 cm dan 16 cm | Menghaluskan sampel |
| Batang pengaduk (spatula) | 15 cm | Mencampur bahan kimia dan larutan |
| Gayung gagang panjang | 1 buah | Mengambil sampel air limbah |
| Jerigen | 1 buah ukuran 10 liter | Tempat air limbah sementara sebelum diuji di laboratorium |

3.5.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Bahan-bahan penelitian

| Bahan | Jumlah | Satuan | Fungsi |
|------------------------------|--------|--------|-----------------------------------|
| Limbah cair ikan | 15 | liter | Sampel yang diteliti |
| Limbah cangkang kerang tiram | 10 | kg | Sebagai bahan utama biokoagulan |
| $K_2Cr_2O_7$ | 36 | ml | Sebagai pengoksidasi limbah |
| H_2SO_4 | 84 | ml | Sebagai sumber oksigen |
| Kertas saring whatman no. 42 | 10 | lembar | Menyaring padatan dari air limbah |
| Aquades | 5 | liter | Sterilisasi alat |

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Preparasi Sampel Cangkang Kerang Tiram

Biokoagulan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kerang tiram. Sampel limbah cangkang tiram diambil dari area penjualan tiram yang terletak di sekitar Jembatan Krueng Cut-Lamnyong, Desa Tibang, Banda Aceh.. Cangkang kerang tiram dihaluskan dengan cara ditumbuk kasar menggunakan lesung, lalu diperhalus dengan menggunakan *blender*. Setelah itu, cangkang kerang tiram disaring dengan menggunakan ayakan berukuran 100 mesh, dan disimpan di tempat kering dan tertutup. Cangkang tiram yang telah dihaluskan kemudian di timbang dengan timbangan analitik dan dibagi varian massa serbuknya menjadi 0 g; 20 g; 40 g; 60 g; 80 g dan 100 g. Lalu masing-masing varian massanya dimasukkan kedalam *beaker glass* dan ditambahkan air limbah domestik sebanyak 1 L pada tiap *beaker glass* (Sriwahyuni, 2020).

3.6.2 Pengujian Kemampuan Biokoagulan dengan Metode *Jar Test*

Penelitian ini menggunakan metode koagulasi-flokulasi dengan cara *jar test* yang mengacu pada SNI-19-6449-2000 dan pada penelitian yang dilakukan oleh Sriwahyuni (2020) sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan uji *jar test*, sampel air limbah pemotongan ikan Pasar Al-Mahirah diendapkan selama 1-2 jam terlebih dahulu, tujuannya untuk memisahkan padatan dari air limbah.
2. Sampel air limbah dimasukkan ke dalam enam *beaker glass*, masing-masing berkapasitas 1000 ml atau 1 liter.
3. Setiap *beaker glass* diberi label sesuai dengan perlakuan pertama, yaitu 0 g/l, 20 g/l, 40 g/l, 60 g/l, 80 g/l, dan 100 g/l.
4. Biokoagulan cangkang kerang tiram ditambahkan ke dalam masing-masing *beaker glass* sesuai dengan label yang sudah ditentukan sebelumnya.
5. Sampel air diadakan uji *jar test* dengan pengadukan cepat menggunakan kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat pada kecepatan 30 rpm selama 30 menit. Setelah itu, *jar test* dimatikan dan sampel diendapkan selama 60 menit.
6. Setelah proses *jar test* dan pengendapan selesai, sampel air limbah diukur konsentrasi pH, COD, TSS dan kekeruhan.

Pengujian kemampuan biokoagulan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*) dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Desain eksperimen penelitian

| Sampel air limbah pemotongan ikan | Variasi dosis (g/l) | Pengadukan cepat | Pengadukan lambat | Waktu pengendapan (menit) |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | 0 | 120 rpm dan 150 rpm (selama 2 menit) | 30 rpm (selama 30 menit) | 60 menit |
| | 20 | | | |
| | 40 | | | |
| | 60 | | | |
| | 80 | | | |
| | 100 | | | |

3.7 Prosedur Pengukuran

3.7.1 Pengukuran pH

Pengukuran pH (derajat keasaman) merujuk pada SNI 06-6989.11-2004 dan prosedur pengujian pH meter adalah:

- a. Alat pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan penyangga.
- b. Elektroda dikeringkan dengan tisu dan kemudian dibilas dengan menggunakan air suling.
- c. Sampel limbah dimasukkan ke dalam *beaker glass* ukuran 25 ml.
- d. Elektroda dibilas dengan sampel limbah.
- e. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel limbah.
- f. Alat pH meter ditunggu sampai pembacaannya stabil.
- g. Hasil pembacaan angka dicatat pada tampilan pH meter.



A Gambar 3.6 Pengukuran nilai pH

3.7.2 Pengukuran COD

Berdasarkan SNI 06-6989.2-2004 pengukuran COD dapat dilakukan menggunakan COD meter. Prosedur pengujian COD meter dapat dilakukan dengan cara:

- a. Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi 2,5 ml, selanjutnya 1,5 ml larutan campuran $K_2Cr_2O_7$ dan 3,5 ml larutan sulfat H_2SO_4 ditambahkan ke dalam tabung COD dan ditutup.
- b. COD Reaktor diambil, kemudian tombol *start* ditekan dan ditunggu suhu naik sampai $150^\circ C$.

- c. Tabung COD dimasukkan ke dalam reaktor COD dengan temperatur 150°C selama 2 jam.
- d. Tabung COD didinginkan, kemudian pengukuran sampel dilakukan menggunakan COD Meter (SNI 6989.2:2009).



Gambar 3.7 COD meter

3.7.3 Pengukuran TSS

Berdasarkan SNI 06-6989.3-2004 pengukuran TSS dilakukan dengan cara:

- a. Kertas saring dengan diameter 47 mm atau kertas saring whatman no.40 diambil dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.
- b. Kertas saring dimasukkan ke dalam alat vakum dan kertas saring dibilas dengan aquades sebanyak 20 ml, selama 2 menit.
- c. Kertas saring dipindahkan ke dalam oven untuk dipanaskan dengan suhu 103-105°C selama 1 jam.
- d. Kertas saring didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- e. Kertas saring ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dan nilainya dicatat.
- f. Kertas saring dicuci dengan 3×10 ml air suling, biarkan kering sempurna, dan dilanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna.
- g. Kertas saring dibilas dengan aquades, kemudian sampel sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam vakum.
- h. Kertas saring dipindahkan dari peralatan penyaring dan dipindah ke wadah.
- i. Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 103° - 105°C selama 1 jam.

j. Kertas saring didinginkan dalam desikator dan ditimbang, hingga diperoleh berat konstan.

k. Kemudian kadar TSS dihitung dalam mg/l, dengan perhitungan:

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, ml}} \quad (3.3)$$

dengan A adalah berat kertas saring + residu kering (mg) dan B adalah berat kertas saring (mg) (SNI 06-6989.3-2004).



Gambar 3.8 Penimbangan berat kertas saring

3.7.4 Pengukuran Kekeruhan

Berdasarkan SNI 06.6989.25.2005 kekeruhan air atau air limbah dapat diukur menggunakan alat turbidimeter. Satuan untuk menyatakan kekeruhan adalah NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*).

- a. Kalibrasi alat dilakukan dengan menggunakan larutan standar 0 NTU, 100 NTU, 800 NTU dan 1000 NTU ke dalam turbidimeter, kemudian hasil turbiditas standar dibaca yang tertera pada tampilan turbidimeter.
- b. Tabung turbidimeter dibilas dengan menggunakan aquades dan sampel dimasukkan ke dalam tabung turbidimeter.
- c. Ditunggu beberapa saat, kemudian hasil pembacaan angka dibaca pada tampilan turbidimeter.



Gambar 3.9 Pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter

3.8 Analisis Data dan Pengolahan Data

Tahapan analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari proses pengujian parameter pH, COD, kekeruhan dan TSS pada air limbah pemotongan ikan sebelum pengolahan dan berdasarkan hasil sampling efluen air limbah pemotongan ikan yang telah melalui pengolahan menggunakan biokoagulan dari cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*). Hasil uji laboratorium kemudian dianalisis untuk ditentukan kemampuan biokoagulan, menggunakan rumus efektivitas air limbah dan dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan efektivitas diperoleh dengan Persamaan 3.4.

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100 \% \quad (3.4)$$



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Air Limbah Pemotongan Ikan Sebelum Dilakukan Pengolahan

Pengolahan air limbah pemotongan ikan dilakukan melalui proses koagulasi dan flokulasi untuk mengurangi kadar TSS, COD, dan kekeruhan. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk proses koagulasi-flokulasi adalah uji jar test, dengan alat yang digunakan adalah *flocculator*. Penelitian ini menguji variasi dosis biokoagulan dan variasi kecepatan pengadukan untuk menentukan kondisi yang paling efektif dalam menurunkan parameter kekeruhan, TSS dan COD. Dosis biokoagulan yang digunakan adalah 0 g/l, 20 g/l, 40 g/l, 60 g/l, 80 g/l dan 100 g/l. Proses pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, dilanjutkan dengan pengadukan lambat pada kecepatan 30 rpm selama 30 menit. Setelah pengadukan selesai, proses pengendapan dilakukan selama 60 menit.

Sebelum dilakukan perlakuan dengan proses koagulasi dan flokulasi, sampel air limbah pemotongan ikan diuji terlebih dahulu. Hasil pengujian pH, TSS, COD, dan kekeruhan kemudian dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah untuk Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan yang tercantum dalam PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLV. Berdasarkan uji pendahuluan yang dilaksanakan, diperoleh data yang tercantum dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji awal air limbah pemotongan ikan

| No | Parameter | Satuan | Hasil uji awal | Baku mutu |
|----|-----------|--------|----------------|-----------|
| 1 | pH | - | 7,25 | 6-9 |
| 2 | TSS | mg/l | 430 | 400 |
| 3 | COD | mg/l | 1.500 | 300 |
| 4 | Kekeruhan | NTU | 319 | - |

Sumber: PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

Berdasarkan Tabel 4.1, konsentrasi kekeruhan awal sebesar 319 NTU. Namun, dalam PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah tidak ada ketentuan untuk parameter kekeruhan, sehingga tidak bisa

dibandingkan langsung, melainkan hanya untuk mengevaluasi efektivitas biokoagulan dari cangkang kerang tiram dalam mengurangi kekeruhan. Sementara itu, untuk parameter pH, nilainya berada dalam rentang baku mutu, yaitu antara 6-9, dengan nilai pH awal 7,25. Namun, untuk parameter COD dan TSS, air limbah dari pemotongan ikan ini melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan. Menurut PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014, baku mutu untuk COD adalah 300 mg/l dan untuk TSS adalah 400 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah pemotongan ikan dari pasar Al-Mahirah Kota Banda Aceh, tidak memenuhi syarat untuk dibuang langsung ke lingkungan karena melebihi baku mutu yang ada. Oleh karena itu, pengolahan limbah harus dilakukan terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan.

pH air limbah ikan cenderung netral karena beberapa faktor, seperti proses pernapasan ikan yang menghasilkan CO_2 yang dapat membentuk asam karbonat. Selain itu, limbah organik ikan menghasilkan amonia yang dapat meningkatkan pH. Konsentrasi karbonat dan bikarbonat juga membantu menstabilkan pH (Dinesh dan Kumar, 2018). Nilai COD yang tinggi pada air limbah ikan disebabkan oleh beberapa faktor, terutama limbah organik ikan. Limbah utama yang dihasilkan meliputi kotoran ikan, sisik, darah, sisa daging dan sisa makanan yang tidak terpakai. Semua bahan organik ini berkontribusi terhadap tingginya nilai COD. Proses dekomposisi bahan organik ini memerlukan oksigen dalam jumlah besar, yang menyebabkan meningkatnya nilai COD. Jika pengelolaan limbah di pasar ikan tidak optimal, limbah organik akan menumpuk dalam air, yang menyebabkan kadar COD semakin tinggi (Rathi dan Khan, 2019). Tingginya nilai TSS pada air limbah pasar ikan disebabkan oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan kegiatan di pasar ikan, terutama limbah organik dan padatan yang tidak larut dalam air. Limbah utama yang dihasilkan mencakup partikel padat seperti sisik ikan, kulit, sisa daging dan kotoran ikan. Semua partikel ini tidak larut dalam air dan dapat meningkatkan nilai TSS. Selama proses pemotongan dan pembersihan ikan, banyak bahan organik seperti sisa daging, darah dan sisik yang terbawa ke dalam air. Proses ini menghasilkan padatan yang tidak larut, yang selanjutnya berkontribusi pada peningkatan TSS (Jadhav dan

Patil, 2017). Kekeruhan tinggi pada air limbah pasar ikan disebabkan oleh berbagai faktor. Kekeruhan mengukur jumlah partikel yang tersuspensi dalam air, dan pada limbah pasar ikan, banyak partikel padat yang berasal dari ikan dan sisanya. Selama pemotongan dan pembersihan ikan, banyak partikel organik seperti sisik, darah dan daging ikan yang terbuang ke dalam air. Sisa makanan ikan dan kotoran ikan juga berkontribusi terhadap peningkatan kekeruhan. Air yang digunakan untuk mencuci ikan dan membersihkan fasilitas pasar dapat mengandung partikel halus yang terlepas dari ikan dan sisa makanan. Air tersebut mengandung padatan yang memperburuk kekeruhan karena banyak partikel yang tidak dapat larut (Rathi dan Khan,2019).



4.2 Hasil Penelitian

Hasil pengujian parameter air limbah pemotongan ikan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil pengukuran parameter air limbah pemotongan ikan dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*)

| No | Dosis (g/l) | pH | | | COD (mg/l) | | | TSS (mg/l) | | | Kekeruhan (NTU) | | |
|----|-------------|------------|------------------|----------------|------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Nilai awal | 120 rpm / 30 rpm | 150 rpm/30 rpm | Kadar awal | 120 rpm/ 30 rpm | 150 rpm/ 30 rpm | Kadar awal | 120 rpm/ 30 rpm | 150 rpm/ 30 rpm | Kadar awal | 120 rpm/ 30 rpm | 150 rpm/ 30 rpm |
| 1 | 0 | 7,25 | 6,9 | 7 | 1.500 | 1.219 | 964 | 430 | 385 | 407 | 319 | 309 | 302 |
| 2 | 20 | | 7,25 | 6,95 | | 854 | 765 | | 291 | 319 | | 265 | 271 |
| 3 | 40 | | 7,72 | 7,05 | | 703 | 561 | | 286 | 272 | | 250 | 262 |
| 4 | 60 | | 7,34 | 7,11 | | 501 | 320 | | 277 | 225 | | 233 | 225 |
| 5 | 80 | | 6,99 | 6,92 | | 126 | 95 | | 282 | 203 | | 121,4 | 118 |
| 6 | 100 | | 7,3 | 6,98 | | 348 | 146 | | 424 | 263 | | 177 | 170,3 |

Keterangan:

Warna biru = Dosis optimum dan efisiensi penurunan terkecil



Sampel air limbah pemotongan ikan yang digunakan dalam penelitian ini diambil langsung dari saluran pembuangan di Pasar Al-Mahirah, Banda Aceh. Proses pengambilan sampel memakan waktu antara 1 hingga 2 jam karena aliran air limbah yang keluar dari pipa pembuangan tergolong sedikit. Air limbah dari Pasar Al-Mahirah ini memiliki warna yang keruh dan mengeluarkan bau. Air limbah yang dihasilkan dari aktivitas pemotongan ikan mengandung berbagai komponen organik dan anorganik, seperti sisik ikan, ekor dan sirip ikan, jeroan (organ dalam), daging ikan yang tidak terpakai, lendir ikan, lemak yang berasal dari tubuh ikan serta bakteri dan mikroba. Limbah tersebut dapat berfungsi sebagai media bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba, sehingga mempermudah proses dekomposisi atau pembusukan. Selama proses pembusukan di dalam air, bau tidak sedap yang dihasilkan dapat mengganggu saluran pernapasan manusia, yang dapat memicu reaksi fisiologis tubuh seperti rasa mual dan hilangnya nafsu makan (Wahyudi, 2022). Air limbah ikan dalam jumlah besar dapat menyebabkan bau tak sedap yang mengganggu lingkungan serta berdampak pada kenyamanan dan kesehatan warga di sekitarnya (Juwita dkk., 2023).

Hasil uji parameter pH awal menunjukkan nilai 7,25, yang berada dalam kategori aman dan sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk parameter COD nilai awalnya 1.500 mg/l dan TSS nilai awalnya 430 mg/l, yang telah melebihi batas baku mutu dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014, yaitu 300 mg/l untuk COD dan 400 mg/l untuk TSS. Namun, untuk parameter kekeruhan, tidak dapat dilakukan perbandingan karena tidak ada ketentuan dalam peraturan tersebut mengenai baku mutu kekeruhan air limbah. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa cangkang kerang tiram berpotensi digunakan sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar COD, TSS, dan kekeruhan pada air limbah.

4.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Cangkang Kerang Tiram (*Magallana gigas*) Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Metode Jar Test

Air limbah dari Pasar Al-Mahirah yang telah diambil kemudian dibawa ke Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry untuk dilakukan pengujian terhadap kadar awal pH, COD, TSS dan kekeruhan. Setelah itu, proses koagulasi-flokulasi

dilakukan pada air limbah pasar ikan menggunakan metode *jar test*, dengan biokoagulan yang berasal dari cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*). Proses koagulasi-flokulasi dilakukan dengan dua variasi kecepatan pengadukan cepat, yaitu 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit sedangkan pengadukan lambat pada kecepatan 30 rpm selama 30 menit. Setelah proses pengadukan selesai, dilanjutkan dengan proses pengendapan selama 60 menit untuk setiap sampel. Air limbah setelah proses koagulasi-flokulasi akan membentuk dua lapisan, di mana lapisan atas terdiri dari air yang agak jernih, sedangkan lapisan bawah mengandung air keruh dengan endapan atau flok. Waktu pengendapan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses koagulasi-flokulasi dalam pengolahan air limbah. Semakin lama waktu pengendapan, semakin banyak flok yang terbentuk dan mengendap. Dalam proses ini, partikel yang sebelumnya terkoagulasi akan mengikat lebih banyak partikel lain, membentuk agregat yang lebih besar dan lebih berat, sehingga lebih mudah mengendap. Waktu pengendapan yang optimal harus seimbang agar flok dapat mengendap dengan baik tanpa mengalami pemecahan. Waktu yang terlalu singkat atau terlalu lama bisa mempengaruhi jumlah partikel yang terendapkan, yang pada akhirnya berpengaruh pada kualitas air yang diolah (Ginting, 2021). Setelah proses pengendapan selesai, dilakukan pengujian kembali terhadap parameter pH, COD, TSS dan kekeruhan. Proses koagulasi-flokulasi dengan pengadukan cepat dan lambat dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4.1 Air limbah ikan sebelum proses koagulasi-flokulasi



Gambar 4.2 Proses pengadukan kecepatan 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*)



Gambar 4.3 Proses pengadukan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*)



Gambar 4.4 Proses pengendapan air limbah pasar ikan setelah perlakuan dengan biokoagulan Cangkang kerang tiram (*Magallana gigas*)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Keterangan: a. Dosis 0 g/l; b. Dosis 20 g/l; c. Dosis 40 g/l; d. Dosis 60 g/l; e. Dosis 80 g/l dan f. Dosis 100 g/l

Tingginya kandungan nutrisi dalam air limbah yang dibuang ke perairan dapat membahayakan ekosistem akuatik dan memicu terjadinya eutrofikasi. Air limbah dari pemotongan ikan mengandung COD, TSS, minyak dan lemak, yang dapat merusak kualitas air. Dampak langsung terhadap kesehatan masyarakat bisa terjadi jika air yang tercemar dikonsumsi, baik secara langsung sebagai air minum, melalui makanan, atau melalui kegiatan sehari-hari seperti mencuci pakaian, mandi, atau beraktivitas di perairan tersebut (Wahyudi, 2022).

4.3.1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai pH pada Air Limbah Pemotongan Ikan

Derajat keasaman atau pH (*power of hydrogen*) adalah ukuran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu zat, larutan, atau benda dalam bentuk angka. pH mengukur sejauh mana suatu larutan bersifat asam atau basa, berdasarkan tingkat konsentrasi ion hidrogen (H^+) yang ada dalam larutan tersebut (Harvyandha dkk., 2019).

Nilai pH awal dari air limbah Pasar Al-Mahirah sebelum perlakuan tercatat sebesar 7,25, yang sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah, yaitu 6 sampai 9. Hasil pengujian pada proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

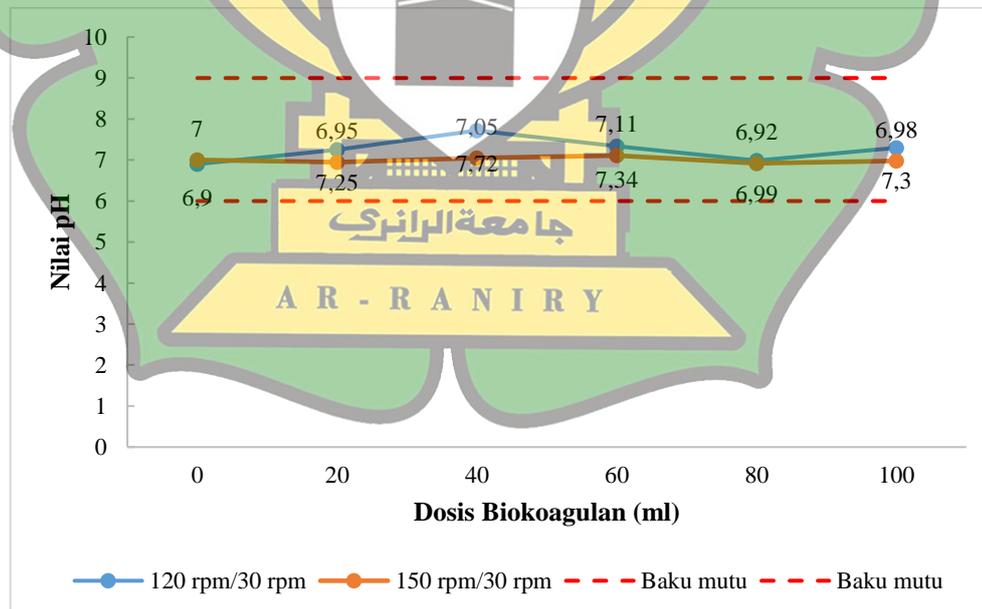
Tabel 4.3 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi ph ada air limbah pemotongan ikan

| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Nilai pH awal | Nilai pH akhir | Baku mutu |
|-------------|----------------------|---------------|----------------|-----------|
| 0 | 120 rpm/ 30 rpm | 7,25 | 6,9 | 6-9 |
| 20 | | | 7,25 | |
| 40 | | | 7,72 | |
| 60 | | | 7,34 | |
| 80 | | | 6,99 | |
| 100 | | | 7,3 | |
| 0 | 150 rpm/ 30 rpm | 7,25 | 7 | |
| 20 | | | 6,95 | |
| 40 | | | 7,05 | |
| 60 | | | 7,11 | |
| 80 | | | 6,92 | |
| 100 | | | 6,98 | |

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa kadar pH awal sebelum perlakuan yaitu 7,25 dan nilai pH akhir tanpa penambahan biokoagulan pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu 6,9 hal tersebut menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai pH pada saat perlakuan kontrol dan uji awal. Akan tetapi, penambahan biokoagulan cangkang kerang tiram sebanyak 40 g/l dengan variasi pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, terjadinya kenaikan pada nilai pH yaitu 7,72. Penurunan nilai pH paling tinggi berada pada dosis 80 g/l dengan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu 6,99. Dengan meningkatnya dosis koagulan, nilai pH air mengalami penurunan karena semakin banyaknya proses pemecahan senyawa kimia di dalam air, yang menghasilkan peningkatan konsentrasi ion-ion terionisasi. Hal ini menyebabkan pH air cenderung mendekati netral. Penurunan pH yang relatif kecil ini juga dijelaskan dalam penelitian Katayon dkk. (2004), yang menyatakan bahwa penurunan pH tersebut disebabkan oleh keseimbangan antara ion hidrogen dari asam lemah pada koagulan dengan ion hidroksida dalam sampel. Penurunan pH juga dipengaruhi oleh rasio koagulan, di mana semakin banyak biokoagulan yang ditambahkan, maka nilai pH akan semakin rendah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Adira dkk (2020), pH akan terus menurun

seiring dengan bertambahnya dosis koagulan, karena semakin banyak senyawa kimia yang terurai dalam air, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi ion-ion terionisasi dan mengarah pada pH yang mendekati netral (Octaverina dan Widiyanti, 2021).

Pengadukan cepat dengan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm nilai pH tanpa penambahan biokoagulan cangkang kerang tiram yaitu 7. Penambahan dosis biokoagulan 20 g/l terjadinya penurunan nilai pH yaitu 6,95 dan terjadi kenaikan nilai pH pada dosis 60 g/l menjadi 7,11. Pada dosis 100 g/l yaitu 6,98. Penurunan nilai pH paling tinggi berada pada dosis 80 g/l yaitu 6,92. Dapat diamati bahwa dengan meningkatnya jumlah biokoagulan cangkang kerang tiram yang ditambahkan, nilai pH pada air limbah pemotongan ikan mengalami penurunan hingga mendekati 6,9, yang menunjukkan bahwa pH air tersebut berada dalam kondisi asam lemah. Perubahan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan setelah proses koagulasi-flokulasi dengan beberapa variasi dosis biokoagulan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan nilai pH

Pada Gambar 4.4, dapat dilihat bahwa setiap variasi dosis memberikan nilai pH yang berbeda-beda. Namun, nilai pH yang diperoleh masih berada dalam rentang aman yang sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014. Nilai pH yang tinggi dari 9.0 - 9.5, dapat meningkatkan konsentrasi amonia dalam air yang bersifat toksik. Peningkatan amonia ini dapat mengganggu kehidupan makhluk hidup di perairan, karena amonia dalam konsentrasi tinggi berbahaya bagi organisme perairan (Talanta, 2021). pH yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif pada kualitas air dan kehidupan organisme yang bergantung pada perairan tersebut. Oleh karena itu, penting untuk menjaga pH dalam rentang yang aman sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku.

4.3.2 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai COD pada Air Limbah Pemotongan ikan

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air melalui proses oksidasi oleh zat kimia. Semakin tinggi nilai COD, semakin tinggi pula kadar polutan organik dalam air tersebut (Ashari, 2020).

Nilai awal COD pada air limbah ikan pasar Al-Mahirah yaitu 1.500 mg/l dan konsentrasi tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLV. Adapun proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode uji *jar test* dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan, mampu menurunkan konsentrasi COD pada air limbah. Penurunan konsentrasi COD setelah perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

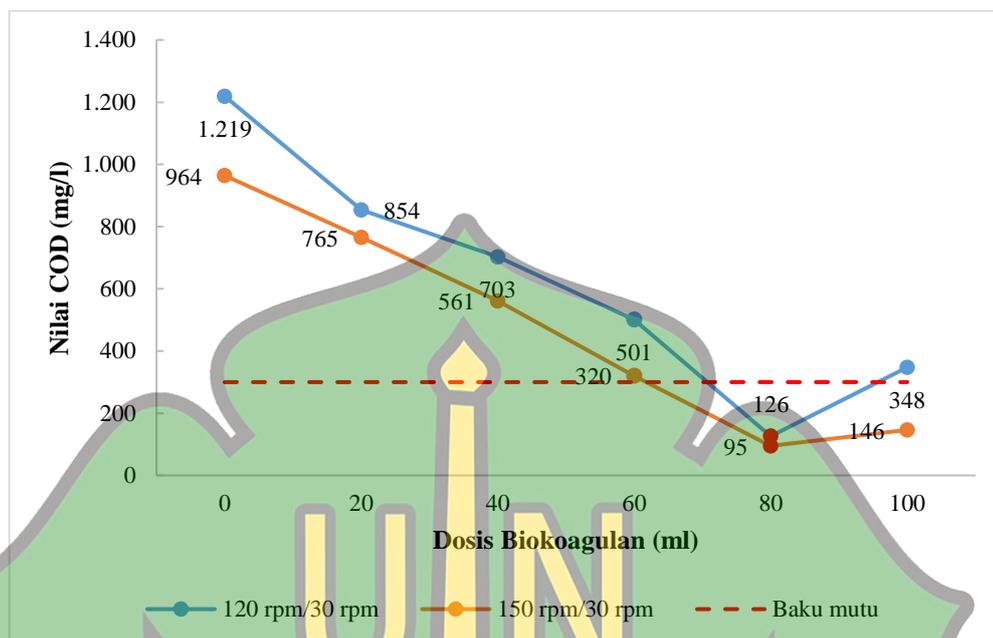
Tabel 4.4 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada air limbah pemotongan ikan

| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Kadar COD awal (mg/l) | Kadar COD akhir (mg/l) | Efisiensi (%) | Baku mutu |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|
| 0 | 120 rpm/ 30 rpm | 1.500 | 1.219 | 18,74 | 300 |
| 20 | | | 854 | 43,1 | |
| 40 | | | 703 | 53,14 | |
| 60 | | | 501 | 66,6 | |
| 80 | | | 126 | 91,6 | |
| 100 | | | 348 | 76,8 | |
| 0 | 150 rpm/ | 964 | 35,74 | | |

| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Kadar COD awal (mg/l) | Kadar COD akhir (mg/l) | Efisiensi (%) | Baku mutu |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|
| 20 | 30 rpm | | 765 | 49 | |
| 40 | | | 561 | 62,6 | |
| 60 | | | 320 | 78,7 | |
| 80 | | | 95 | 93,7 | |
| 100 | | | 146 | 90,3 | |

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa setelah perlakuan terjadinya penurunan terhadap nilai COD pada dosis 0 g/l yaitu 1.219 mg/l dengan kecepatan pengadukan 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm. Pada dosis 20 g/l terjadi penurunan yaitu 854 mg/l. Penambahan dosis 80 g/l terjadi penurunan tertinggi nilai COD yaitu 126 mg/l. Pada penambahan dosis 100 g/l terjadi peningkatan terhadap nilai COD yaitu 348 mg/l. Menurut Ainurrofiq dkk. (2017), pemberian dosis koagulan yang melebihi batas optimum dapat menghambat proses pembentukan flok. Hal ini terjadi karena kelebihan kation akan menyebabkan gaya elektrostatis pada koloid yang sudah bergabung dalam makroflok menjadi terlalu kuat, sehingga ikatan yang terbentuk akan rusak. Akibatnya, proses pengolahan air limbah terganggu, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi COD pada sampel air limbah pemotongan ikan.

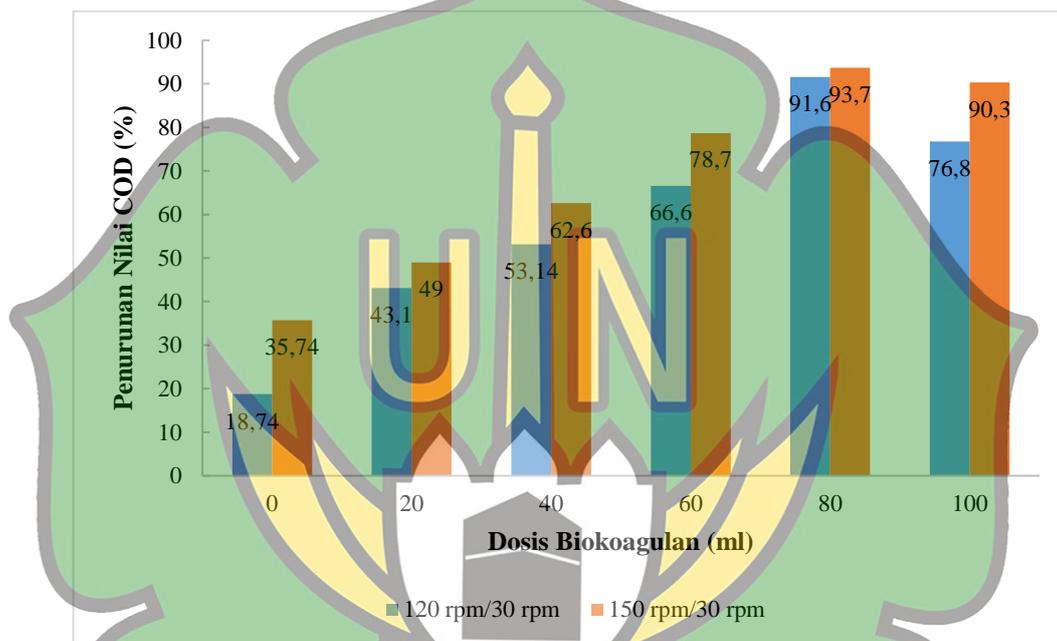
Kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm pada dosis 0 g/l terjadinya penurunan terhadap konsentrasi COD sebesar 964 mg/l. Penambahan dosis 20 g/l terjadi penurunan yaitu 765. Penambahan biokoagulan pada dosis 80 g/l terjadi penurunan tertinggi terhadap nilai COD yaitu 95 mg/l. Penambahan biokoagulan cangkang kerang tiram pada dosis 100 g/l/l pada pengadukan kecepatan 150 rpm dan kecepatan lambat 30 rpm terjadi kenaikan kembali yaitu 146 mg/l. Kenaikan nilai COD dapat disebabkan oleh pemberian dosis koagulan yang berlebihan, yang mengakibatkan air limbah menjadi jenuh. Hal ini terjadi karena flok yang terbentuk telah tereduksi sepenuhnya, sehingga kelebihan koagulan justru akan meningkatkan kadar COD dalam air limbah (Novita dkk., 2021). Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi dosis dapat lihat pada grafik Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap Penurunan nilai COD

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan penurunan terhadap konsentrasi COD pada dosis 80 g/l yaitu dari 1.500 mg/l menjadi 126 mg/l dengan kecepatan pengadukan 120 rpm dan pengadukan lama 30 rpm. Pada pengadukan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan dosis 80 g/l penurunan nilai COD menjadi 95 mg/l. Penurunan nilai COD ini terjadi karena penambahan koagulan yang menyebabkan destabilisasi partikel-partikel koloid, sehingga partikel-partikel tersebut dapat saling bergabung dan menggumpal membentuk flok. Selain itu, kecepatan pengadukan juga mempengaruhi proses koagulasi. Pengadukan yang lebih cepat meningkatkan kontak dan tumbukan antara partikel koloid dengan koagulan, yang pada gilirannya mempermudah pembentukan flok dan mendukung proses pengendapan (Angraini dkk., 2016). Namun, pada penambahan dosis 100 g/l terjadi kenaikan yaitu 146 mg/l. Peningkatan kadar COD dapat disebabkan oleh bertambahnya jumlah zat organik dalam koagulan yang tidak dapat terurai karena jumlahnya yang berlebihan dalam sampel uji. Akibatnya, sisa-sisa zat organik dan anorganik yang tidak terdegradasi ini akan mempengaruhi peningkatan hasil pengujian COD pada sampel air limbah (Susilo dan Sulistyawati, 2019).

Penurunan nilai COD dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan belum memenuhi baku mutu yang tertera dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 menyatakan bahwa baku mutu parameter COD adalah 300 mg/l. Efektivitas penurunan nilai COD setelah proses koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan nilai COD

Pada Gambar 4.7, grafik menunjukkan bahwa biokoagulan cangkang kerang tiram mampu menurunkan konsentrasi COD. Nilai COD tertinggi pada air limbah pasar ikan terjadi pada dosis 80 g/l dengan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan persentase penurunan 93,7%. Akan tetapi, pada variasi dosis 100 g/l menunjukkan bahwa penyisihan kadar COD lebih tinggi dibandingkan dengan variasi dosis 80 g/l.

4.3.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi TSS pada Air Limbah Pemotongan Ikan

Total Suspended Solid (TSS) adalah residu padatan yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel yang lebih besar atau setara dengan ukuran partikel koloid. TSS mencakup berbagai material seperti lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. Pembentukan lumpur akibat

pengendapan TSS dapat mengganggu aliran air dan menyebabkan pendangkalan, yang berdampak pada kualitas perairan (Ratri dan Argoto, 2022).

Konsentrasi TSS air limbah pemotongan ikan pasar Al-mahirah pada saat pengujian awal yaitu 430 mg/l, hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi TSS telah melebihi baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLV dengan standar baku mutu TSS yaitu 400 mg/l. Penelitian ini memanfaatkan biokoagulan dari cangkang kerang tiram untuk menganalisis persentase penurunan kadar TSS dalam air limbah pemotongan ikan dengan menggunakan proses koagulasi-flokulasi. Adapun hasil penurunan kadar TSS setelah mengalami proses koagulasi -flokulasi dengan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

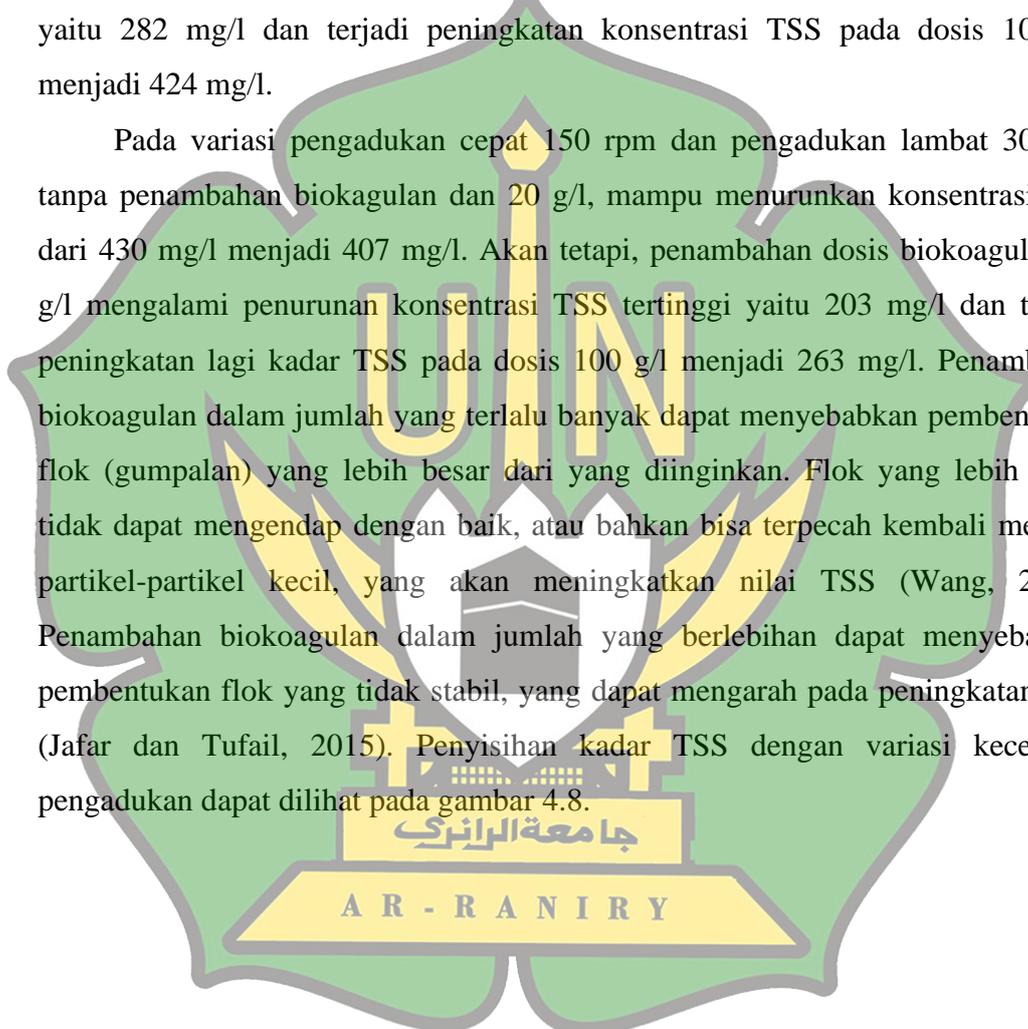
Tabel 4.5 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah pemotongan ikan

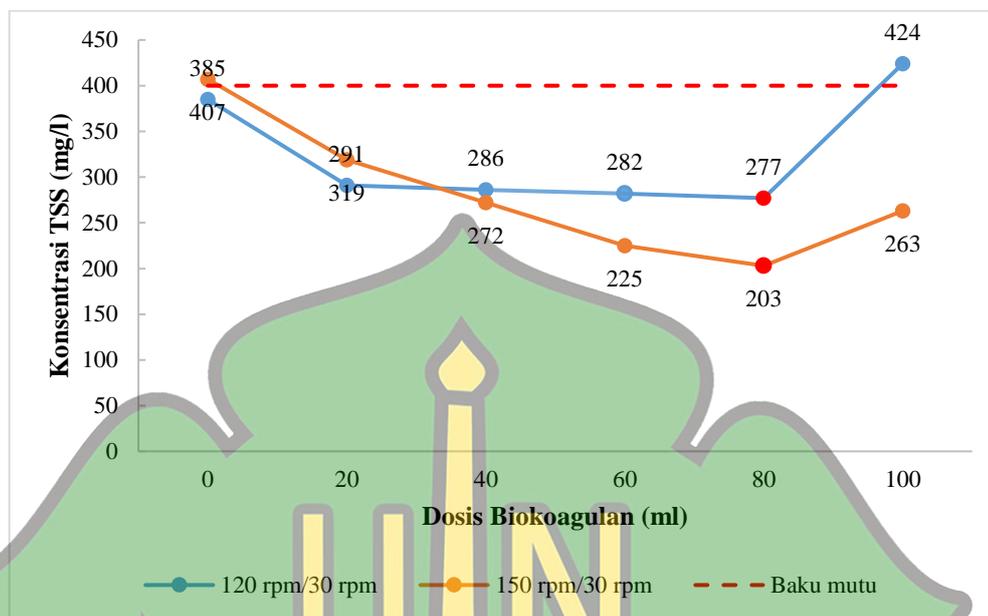
| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Kadar TSS awal (mg/l) | Kadar TSS akhir (mg/l) | Efisiensi (%) | Baku mutu |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------|
| 0 | 120 rpm/ 30 rpm | 430 | 385 | 10,46 | 400 |
| 20 | | | 291 | 32,33 | |
| 40 | | | 286 | 33,49 | |
| 60 | | | 282 | 34,41 | |
| 80 | | | 277 | 35,58 | |
| 100 | | | 424 | 1,4 | |
| 0 | 150 rpm/ 30 rpm | 430 | 407 | 5,3 | |
| 20 | | | 319 | 25,81 | |
| 40 | | | 272 | 36,74 | |
| 60 | | | 225 | 47,68 | |
| 80 | | | 203 | 52,8 | |
| 100 | | | 263 | 38,83 | |

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat hasil pengujian awal dari kadar TSS adalah sebesar 430 mg/l dan terjadi penurunan terhadap konsentrasi TSS pada variasi dosis 0 g/l dengan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu 385 mg/l. Hal tersebut terjadi karena adanya proses koagulasi menggunakan cangkang kerang tiram. Koagulan berfungsi mengikat polutan dalam air limbah yang menyebabkan partikel sebelumnya stabil menjadi tidak

stabil. Proses ini menghasilkan gaya tarik antar partikel, yang menyebabkan gumpalan terbentuk dan akhirnya mengendap (Sari dan Sa'diyah, 2024). Penambahan dosis biokoagulan 20 g/l terjadi kenaikan terhadap konsentrasi TSS menjadi 291 mg/l. Pada dosis 80 g/l juga menjadi penurunan kadar TSS tertinggi yaitu 282 mg/l dan terjadi peningkatan konsentrasi TSS pada dosis 100 g/l menjadi 424 mg/l.

Pada variasi pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm tanpa penambahan biokoagulan dan 20 g/l, mampu menurunkan konsentrasi TSS dari 430 mg/l menjadi 407 mg/l. Akan tetapi, penambahan dosis biokoagulan 80 g/l mengalami penurunan konsentrasi TSS tertinggi yaitu 203 mg/l dan terjadi peningkatan lagi kadar TSS pada dosis 100 g/l menjadi 263 mg/l. Penambahan biokoagulan dalam jumlah yang terlalu banyak dapat menyebabkan pembentukan flok (gumpalan) yang lebih besar dari yang diinginkan. Flok yang lebih besar tidak dapat mengendap dengan baik, atau bahkan bisa terpecah kembali menjadi partikel-partikel kecil, yang akan meningkatkan nilai TSS (Wang, 2018). Penambahan biokoagulan dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan pembentukan flok yang tidak stabil, yang dapat mengarah pada peningkatan TSS (Jafar dan Tufail, 2015). Penyisihan kadar TSS dengan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada gambar 4.8.

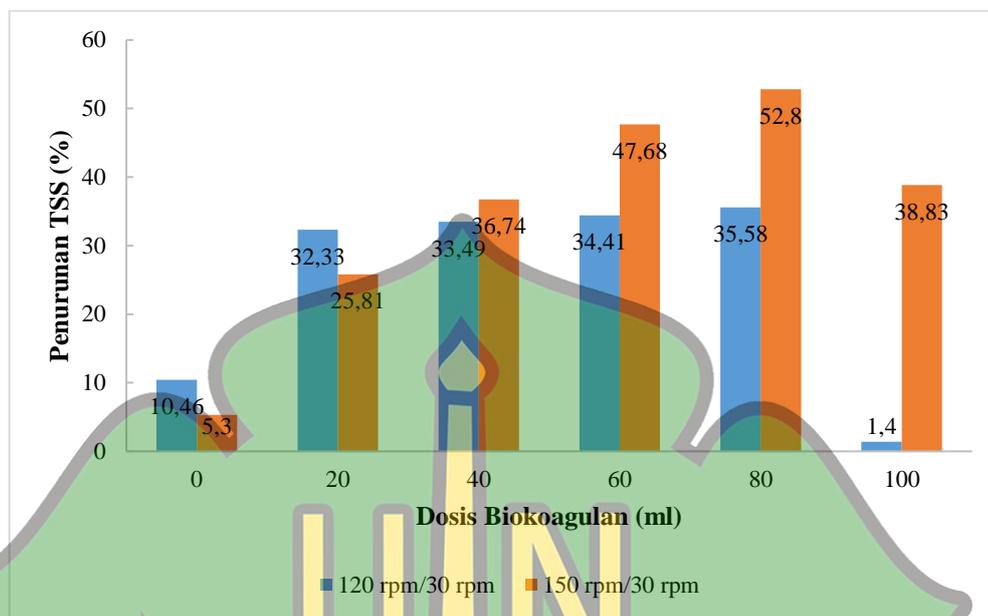




Gambar 4.8 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi TSS

Pada Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa terjadinya penurunan dan kenaikan nilai TSS. Penurunan konsentrasi terbesar pada pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan pembubuhan dosis 80 g/l. Pemberian dosis koagulan yang terlalu rendah akan menyebabkan proses pembentukan flok kurang efektif, sehingga masih ada banyak partikel koloid yang tersisa. Seiring dengan peningkatan dosis koagulan, lebih banyak partikel koloid yang bergabung membentuk makroflok, sehingga jumlah koloid yang tersisa menjadi lebih sedikit. Namun, pemberian dosis yang melebihi kadar optimal justru dapat menghambat proses pembentukan flok.

Dosis optimum dalam penurunan konsentrasi TSS pada air limbah pemotongan ikan di pasar Al-Mahirah terjadi pada pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan dosis 80 g/l yaitu konsentrasi awal sebesar 430 mg/l menjadi 203 mg/l. Pada konsentrasi penurunan tersebut kadar TSS telah memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau kegiatan yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah yang Ditetapkan yaitu 400 mg/l. Penyisihan kadar TSS setelah proses koagulasi-flokulasi dengan beberapa variasi dosis biokoagulan dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan konsentrasi TSS

Pada Gambar 4.9, grafik penurunan konsentrasi TSS tertinggi adalah pada variasi dosis 80 g/l dengan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu diperoleh penurunan konsentrasi TSS sebesar 52,8%. Penurunan konsentrasi TSS terendah berada pada variasi dosis 100 g/l dengan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm diperoleh penurunan TSS yaitu 1,4%. Penambahan biokoagulan dapat mengikat bahan pencemar dalam air limbah sehingga partikel muatannya menjadi tidak stabil yang menyebabkan adanya gaya tarik menarik sehingga terbentuknya flok-flok. Menurut Ainurrofiq dan Hadiwidodo., 2017, setelah dosis koagulan mencapai tingkat optimal, konsentrasi TSS akan kembali meningkat seiring dengan penambahan dosis koagulan. Hal ini disebabkan oleh kelebihan kalsium karbonat (C_aCO_3) dari biokoagulan yang bertemu dengan air (H_2O) dan berubah menjadi kalsium oksida (C_aO), yang pada gilirannya meningkatkan kadar TSS pada sampel air limbah pemotongan ikan. Selain itu, peningkatan kadar TSS juga dapat disebabkan oleh restabilisasi partikel koloid akibat dosis koagulan yang berlebih. Restabilisasi ini adalah proses pembalikan muatan partikel koloid, di mana sebagian besar partikel koloid di perairan bermuatan negatif dan berubah menjadi bermuatan positif karena penyerapan koagulan berlebih. Hal ini menyebabkan terjadinya gaya tolak-

menolak antar partikel koloid yang memiliki muatan sama, sehingga partikel tidak dapat bergabung membentuk flok besar dan mengarah pada peningkatan kadar TSS dalam sampel.

4.3.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Nilai Kekeruhan pada Air Limbah Pemotongan Ikan

Kekeruhan adalah parameter yang diukur berdasarkan pengaruh cahaya untuk menilai kualitas air baku, dengan menggunakan skala NTU, JTU, atau FTU. Kekeruhan merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan dalam penyediaan air bersih dan air limbah. Air dianggap keruh apabila mengandung banyak partikel tersuspensi yang membuatnya tampak berlumpur dan kotor. Partikel-partikel penyebab kekeruhan ini dapat meliputi tanah liat, lumpur, bahan organik terlarut, dan partikel kecil lainnya (Axelina, 2023).

Pada penelitian ini, tingkat kekeruhan air diolah melalui proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan biokoagulan berupa cangkang kerang tiram. Meskipun parameter kekeruhan dalam air limbah cair pemotongan ikan tidak termasuk dalam baku mutu air limbah yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLV, pengujian kekeruhan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan biokoagulan dalam menurunkan kadar kekeruhan, baik sebelum maupun setelah proses koagulasi-flokulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses koagulasi-flokulasi dengan variasi kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan kadar kekeruhan pada limbah cair pasar ikan Al Mahirah dapat dilihat pada Tabel 4.6.

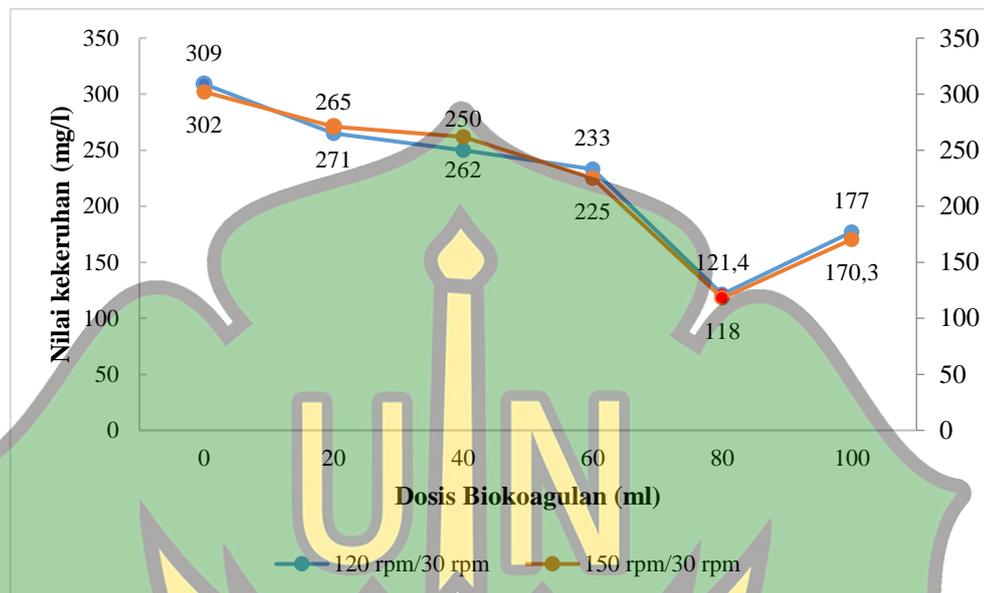
Tabel 4.6 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada air limbah pemotongan ikan

| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Kadar kekeruhan awal (mg/l) | Kadar kekeruhan akhir (mg/l) | Efisiensi (%) | Baku mutu |
|-------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------|
| 0 | 120 rpm/ 30 rpm | 319 | 309 | 3,13 | - |
| 20 | | | 265 | 16,92 | |
| 40 | | | 250 | 21,64 | |
| 60 | | | 233 | 26,95 | |

| Dosis (g/l) | Kecepatan Pengadukan | Kadar kekeruhan awal (mg/l) | Kadar kekeruhan akhir (mg/l) | Efisiensi (%) | Baku mutu |
|-------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|-----------|
| 80 | 150 rpm/ 30 rpm | | 121,4 | 61,94 | |
| 100 | | | 177 | 44,51 | |
| 0 | | | 302 | 5,33 | |
| 20 | | | 271 | 15,05 | |
| 40 | | | 262 | 21 | |
| 60 | | | 225 | 29,47 | |
| 80 | | | 118 | 63,1 | |
| 100 | | | 170,3 | 46,61 | |

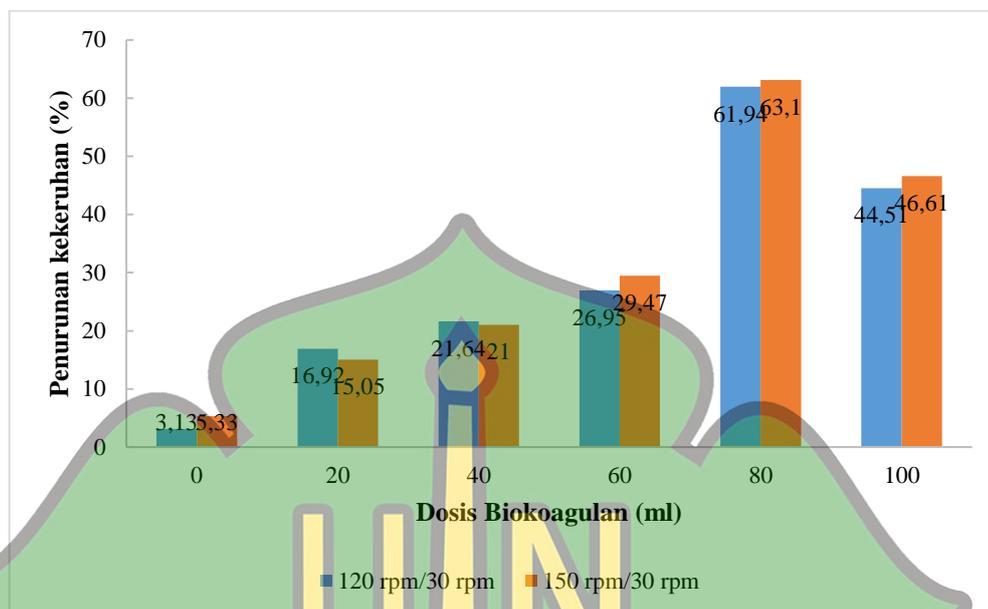
Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa setelah perlakuan dengan dosis 0 g/l pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan kecepatan lambat 30 rpm kadar kekeruhan mengalami penurunan yaitu dari kekeruhan awal 319 NTU menjadi 309 NTU. Setelah itu, penambahan biokoagulan 20 g/l nilai kekeruhan mengalami penurunan yaitu 265 NTU. Penambahan biokoagulan cangkang kerang tiram sebanyak 80 g/l terjadinya penurunan terendah yaitu 121,4 NTU. Sedangkan pada variasi kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm pada dosis 0 g/l juga mampu menurunkan kadar kekeruhan yaitu 302 NTU. Pada dosis 40 g/l terjadi penurunan yaitu 262 NTU. Pada dosis 80 g/l merupakan penurunan nilai kekeruhan terendah yaitu 118 NTU. Penambahan dosis 100 g/l terjadinya kenaikan kembali terhadap nilai kekeruhan menjadi 170,3 NTU. Konsentrasi koagulan yang tepat dapat membantu mengikat partikel-partikel terlarut dan tersuspensi dalam air, sehingga mengurangi kandungan padatan terlarut dan tersuspensi yang tidak diinginkan. Jika konsentrasi koagulan terlalu rendah, koagulan tidak akan efektif mengikat partikel-partikel tersebut, sehingga proses koagulasi tidak dapat berlangsung dengan baik. Sebaliknya, jika konsentrasi koagulan terlalu tinggi, koagulan dapat mengikat partikel yang tidak diperlukan, yang justru dapat meningkatkan kekeruhan air dan menurunkan efisiensi proses pengolahan (Rafif dkk., 2024). Peningkatan kekeruhan disebabkan oleh penggunaan dosis biokoagulan yang terlalu tinggi, karena semakin besar dosis yang digunakan, semakin besar kemungkinan terjadinya restabilisasi, yang pada gilirannya akan meningkatkan kekeruhan (Priambudi dan Purnomo, 2024).

Penyisihan kadar kekeruhan dengan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan nilai kekeruhan

Berdasarkan Gambar 4.10 menunjukkan bahwa cangkang kerang tiram sebagai biokoagulan mampu menurunkan kadar kekeruhan pada air limbah pemotongan ikan. Hendrawati, Sumarni dan Nurhasni (2015) menjelaskan bahwa penambahan koagulan yang melebihi batas optimal dapat menyebabkan peningkatan kekeruhan akibat tingginya jumlah bahan terlarut, yang pada gilirannya meningkatkan nilai kekeruhan. Selain itu, hal ini juga disebabkan oleh penyerapan kation yang berlebihan oleh partikel koloid di dalam air, sehingga partikel koloid menjadi bermuatan positif. Akibatnya, terjadi gaya tolak-menolak antar partikel, yang mengarah pada deflokulasi flok. Dosis koagulan optimum terjadi pada dosis 80 ml pada pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan penyisihan kekeruhan hingga 118 NTU. Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis biokoagulan dengan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan nilai kekeruhan

Pada Gambar 4.11, grafik menunjukkan bahwa dosis optimum dalam menurunkan kadar kekeruhan air limbah pemotongan ikan adalah pada penggunaan biokoagulan cangkang kerang tiram 80 g/l dengan kecepatan pengadukan 150 rpm dan pengadukan lama 30 rpm. Pemberian dosis optimum pada limbah cair pasar ikan dapat menurunkan kekeruhan paling besar yaitu 63,1%. Salah satu yang mempengaruhi penurunan kadar kekeruhan adalah waktu pengendapan. Menurut Sriwahyuni (2020), penurunan nilai kekeruhan pada air limbah dapat disebabkan oleh variasi massa koagulan yang ditambahkan serta durasi proses pengadukan cepat yang dilakukan. Penurunan parameter kekeruhan juga dapat dipengaruhi oleh durasi waktu pengendapan, karena semakin lama waktu pengendapan yang diberikan, semakin banyak endapan yang terbentuk (Adira, 2020). Flok yang terbentuk adalah partikel koloid atau tersuspensi yang telah membentuk menjadi partikel dengan ukuran lebih besar dan mudah mengendap.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian adalah:

1. Cangkang kerang tiram mampu menurunkan kadar COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah pemotongan ikan yaitu pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, pada dosis 80 g/l dengan penurunan nilai COD adalah 93,7%, penurunan TSS adalah 52,8% dan penurunan kekeruhan adalah 63,1%.
2. Pengadukan cepat yang paling optimum untuk menurunkan kadar COD dan TSS adalah pada pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm. Pada penambahan dosis biokoagulan 80 g/l menurunkan kadar COD menjadi 95 mg/l, kadar TSS menjadi 203 mg/l dan nilai kekeruhan menjadi 137 NTU dan efektivitas penurunan konsentrasi kekeruhan mencapai 63,1%. Efektivitas penyisihan nilai COD mencapai 93,7%, dan penyisihan konsentrasi TSS mencapai 52,8%.

5.2 Saran

- a. Saran untuk Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry

Disarankan agar laboratorium yang digunakan untuk penelitian selanjutnya dapat menyediakan fasilitas untuk melakukan uji *Total Coliform*, BOD, minyak dan lemak. Pengujian ini sangat krusial untuk memastikan kualitas air atau sampel lainnya yang diuji, serta dapat memberikan data yang lebih lengkap dan akurat terkait potensi pencemaran mikrobiologi pada sampel yang dianalisis.

- b. Saran untuk penelitian selanjutnya

Beberapa hal yang dapat disarankan agar penelitian ini dapat dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan uji parameter BOD, *total coliform*, minyak dan lemak pada air limbah pemotongan ikan menggunakan ekstrak biokoagulan dari cangkang kerang tiram.
2. Dapat dilakukan variasi kecepatan pada proses koagulasi-flokulasi menggunakan ekstrak biokoagulan dari cangkang kerang tiram untuk menurunkan nilai TSS dan kekeruhan terhadap air limbah pemotongan ikan.
3. Dapat dilakukan perbandingan antara ekstrak dan serbuk cangkang kerang tiram sebagai biokoagulan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adira, R., Ashari, T. M., dan Rahmi, R. (2020). Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik. *AMINA*, 2(3), 1–63.
- Afrianisa, R. D., dan Ningsih, E. (2021). Efektivitas Penambahan Biji Asam Jawa sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Perikanan. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(2), 64–69.
- Ainurrofiq, M. N., Purwono, dan Hadiwidodo, M. (2017). Studi Penurunan TSS, Turbidity, dan COD dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) sebagai Nano Biokoagulan dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros, TBK Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–13.
- Aji, A., Bahri, S., dan Tantalia, T. (2018). Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Konsentrasi Hcl Untuk Pembuatan Pektin Dari Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(1), 33.
- Ali, M., Nisak, F., dan Ika Pratiwi, Y. (2020). Pemanfaatan Limbah Cair Ikan Tuna Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakchoy Dengan Wick System Hydroponik. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 3(2), 186–193.
- Amsya, R. M., Zakri, R. S., dan Fiqri, M. R. (2021). Analisis Pengaruh Penggunaan Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Penetralan Ph Air Asam Tambang Di Pt. Mandiangin Bara Prima. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 21(1), 109.
- Angraini, S., Pinem, J. A., dan Saputra, E. (2016). Pengaruh Kecepatan Pengadukan Dan Tekanan Pemompaan Pada Kombinasi Proses Koagulasi Dan Membran Ultrafiltrasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet. *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1–9.
- Aras, N. R., dan Asriani, A. (2021). Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Cemaran Limbah Cair Industri Minuman Ringan. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 10(1),

42.

- Ariati, N. K., dan Ratnayani, K.. (2017). Skrining Potensi Jenis Biji Polong-Polongan (*Famili Fabaceae*) Dan Biji Labu-Labuan (*Famili Cucurbitaceae*) Sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas. *Jurnal Kimia*, 15–22.
- Ashari, T. M. (2020). Penggunaan Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limah Domestik (*Grey Water*). 846-*Article Text-1889-1-10-20210504*. 1(1), 7–18.
- Athirafitri, N. , NastitiS,I, dan Andes I. (2021). Analisis Dampak Pengolahan Hasil Perikanan Menggunakan Metode *Life Cycle Assessment* (LCA): Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 31(3), 274–282.
- Axelina, S. 2023. Uji Kemampuan Serbuk Kulit Pisang Nangka Dalam Menurunkan Kekeruhan Air. *Politeknik Kesehatan Kemenkes Ri Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan*, 1-29.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *SNI 19-6449:2000 Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi dengan Cara Jar Test*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 6989-02:2019 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand) dengan Refluks tertutup secara Spektrofotometer*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 6989-11:2019 Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid) Secara Gravimetri*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). *SNI 6989-11:2009 Cara Uji pH (Derajat Keasaman)*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). *SNI 6989-25:2005 Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 6989-59:2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Belladona, M., Nasir, N., dan Agustomi, E. (2020). Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah (Ipal). *Jurnal Teknologi*, 12(1), 6–13.
- Bhernama, B. G., dan Yahya, H. (2022). Pengolahan Limbah Cair Domestik

- (*Grey Water*) Menggunakan Cangkang Tiram (*Saccostrea echinata*) Sebagai Biokoagulan. *Amina*, 4(1), 30–36.
- Bija, S., Yulma, Y., Imra, I., Aldian, A., Maulana, A., dan Rozi, A. (2020). Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Limbah Sisik Ikan Bandeng dan Aplikasinya Terhadap Nilai BOD dan COD Limbah Tahu di Kota Tarakan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 86–92.
- Bunyamin, B., Hady, M., Hendrifa, N., dan Syakir, A. (2023). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Substitusi Serat Roving dan Cangkang Tiram. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6104–6114.
- Davidson, Syarfi, D., dan David, A. 2018. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Lokan (*Geloina Expansa*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Fosfat Pada Limbah Cair Laundry. *Jom FTEKNIK*, 5(1).
- Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh. (2019).
- Dinesh, R. S., & Kumar, P. (2018). Water Quality Management in Aquaculture Systems. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 10(1), 161–172.
- Depkes RI. (2000). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Dikjen POM.
- Erlangga, E., Imanullah, I., Syahrial, S., Erniati, E., Imamshadiqin, I., Ritonga, G. H., dan Siregar, D. F. (2022). Kondisi Eksisting Tiram (*Bivalvia: Ostreidae*) di Perairan Estuari Desa Banda Masen Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 156–166.
- Ernawati, H. (2018). Pengaruh Small Group Discussion Terhadap Pengetahuan Tentang Dismenore Pada Siswa Smpn 1 Dolopo. *Jurnal Florence*, VII(1), h.47-51.
- Fitria, Z, I. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Untuk Penjernih Air, Gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. *Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (Pila Ampullacea) Untuk Penjernih Air*, 6.
- Ginting, H. (2021). Pengaruh Waktu Pengendapan Air Baku Bak Prasedimentasi

- Di Ipa Tirta Keumueneng Pdam Kota Langsa. *Jurnal Hadron*, 3(2), 50–53.
- Handayani, L., dan Syahputra, F. (2017). Isolasi Dan Karakterisasi Nanokalsium dari Cangkang Tiram. *Jphpi*, 20(3), 515–523.
- Harvyandha, A., Kusumawardani, M., dan Abdul, R. (2019). Telemetry Pengukuran Derajat Keasaman Secara *Realtime* Menggunakan *Raspberry pi*. *Jurnal Jartel*, 9(4), 519–524.
- Haq, H., Sutarjo, E. P., Nugraha, E. H., Rachamt, A., Novianti, T., dan Ekawati, N. (2023). Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis Linneaus*) Sebagai Pakan Aternatif Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). 1(2), 21–30.
- Hendrawati, Sumarni, S., dan Nurhasni. (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1) ;1-11.
- Husaini, H., Cahyono, S. S., Suganal, S., dan Hidayat, K. N. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode *Jar Test*. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 14(1), 31.
- Ihdiana, S.Z. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Untuk Penjernih Air. Gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan , Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. *Pemanfaatan Ekstrak Cangkang Keong Sawah (Pila Ampullacea) Untuk Penjernih Air*, 6.
- Irawan, A., dan Sari, L. I. (2022). *The characteristic of horizontal distributio to the physical-chemical parameter of surface waters in the eastern site of Balikpapan coastal area*. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara*, 1(1), 21–27.
- Jadhav, D. V., & Patil, V. D. (2017). *Water Quality of Fish Market Wastewater and Its Treatment*. *Journal of Environmental Engineering*, 139(8), 1210-1217.
- Jafar, S. dan Tufail, M. (2015). "The Effect of Coagulant Dosage on the Removal Efficiency of Suspended Solids in Water Treatment." *Environmental Science and Pollution Research*.

- Juwita, R., Fredrik, J., Perdana, S. A., Mursyida, E., Arianila, A., Adella, D., Febriani, A., Usdin, M. S., dan Muchlis. (2023). Sosialisasi Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan dan Sayuran di Kelurahan Pasar Pagi Kota Samarinda. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 713–720.
- Kadri, A. (2021). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Kimia dengan Metode Discovery Melalui Kegiatan Laboratorium Siswa Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 3 Baubau Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Akademik FKIP Unidayan*, 124, 10–23.
- Katayon, S., Noor, M. M. M., Asma, M., Thamer, A. M., Abdullah, A. L., Idris, A., dan Khor, B. C. (2004). *Effects Of Storage Duration And Temperature Of Moringa Oleifera Stock Solution On Its Performance In Coagulation. International Journal Of Engineering And Technology*, 1(2), 146-151.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 13(April), 15–38.
- Kholif, K. (2019). Pengolahan Limbah Air Rebusan Ikan Teri Menjadi Pupuk Organik Cair Dan Aplikasinya Terhadap Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*). *Agromix*, 10(2), 100–113.
- Kusniawati, E., Pratiwi, I., dan Antari, D. G. V. (2023). *the Utilization of Biocoagulant From Melon Seeds Powder Towards the*. 2(7), 3099–3108.
- Lepongbulan, W., Tiwow, V. M. A., dan Diah, W. M. (2017). *Kandungan Limbah Mujair 1. MI*(May), 92–97.
- Lestiono, Angelica, K., Effendi, R., dan M. Riko, A. 2018. Aktivitas Analgesik Ekstrak Etanol Bulu Babi (*Echinometra Mathaei*) Pada Mencit Putih Jantan. *HERCLIPS (Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sciences)* , 01(02), 2715-0518.
- Lismiatun, Fadillah, Ela H, Y, D, M, dan Nindie, E. (2022). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Sebagai Media Belajar Pada SD Negeri Pamulang Permai. *Jurnal ABDIMAS V*, 3(2), 16–24.
- Martina, A., Effendy, D. S., dan Soetedjo, J. N. M. (2018). Aplikasi Koagulan Biji

Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 40.

Masri, M. (2013). *Jurnal Biology Science dan Education. Jurnal Biology Science and Education*, 2(2), 159–169.

Mayasari, R., Hastarina, M., dan Apriyani, E. (2019). Analisis *turbidity* terhadap dosis koagulan dengan metode regresi linear (studi kasus di PDAM Tirta Musi Palembang). *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(2), 117–125.

Mukhtarini. (2014). Mukhtarini, “Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif,” *J. Kesehat.*, vol. VII, no. 2, p. 361, 2014. *J. Kesehat.*, VII(2), 361.

Mursida, Andi,S., Nurlaeli, F., Fifi, A., Adilham Dan Mita, G, I. 2023. Karakterisasi Kimia Dan Senyawa Bioaktif Cangkang Bulu Babi (*Echinoidea* Sp.). *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 8(6), 6911-6925.

Mybest. (2024). 9 Rekomendasi Ph Meter Terbaik (Terbaru Tahun 2024). 21 Agustus 2024. <https://id.my-best.com/136286>

Nengsih, S. (2018). *Jurnal Phi Pengaruh Metode Elektrokoagulasi Dalam Mendapatkan Air Bersih*. 4(2), 22–25.

Ngibad, K., Muadifah, A., dan Sukmawati, D. A. N. (2023). Aktivitas Antioksidan, Kadar Flavonoid, dan Fenolik Total Cangkang Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 9(1), 55–62.

Noviani, H. (2012). Analisis Penggunaan Koagulan *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan Kitosan Pada Proses Penjernihan Air Di PDAM Tirta Pakuan. Bogor.

Novita, E., Salim, M., dan Pradana, H. (2021). Penanganan Air Limbah Industri Kopi Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Alami Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 22(1), 13–24.

Oktavia, D. A., Febrianti, D., dan Yanuar, V. (2021). Pertumbuhan Bakteri pada Limbah Cair Perikanan Secara Spontan. Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan, 233–240.

- Pamungkas, Oktafeni. 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Ikan Modern di Kota Semarang. Skripsi.
- Pamungkas, D. (2016). Analisis kandungan BOD dan COD limbah cair pasar ikan. *Jurnal Lingkungan dan Teknologi*, 24(2), 201-210.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/ Atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan.
- Pramitasari, N., Prihastya Ningrum, D., dan Dhokhikah, Y. (2022). Efektivitas Penyisihan Kadar BOD Limbah Cair Pengolahan Ikan Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dengan Sistem SSFCWS. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 7(1), 1-8.
- Pradipan, A., Endro, S., dan Mochtar, H. 2016. Studi Penggunaan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium Pleuronectes*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar COD dan TSS (Studi Kasus: Air Saluran Singosari Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(6).
- Priambudi, N. S., dan Purnomo, Y. S. (2024). Penggunaan Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina Fulic*) sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kandungan Fosfat, Kekeruhan, dan TSS pada Limbah Laundry. IX(3), 9341-9348.
- Putra, R. S., Iqbal, A. M., Rahman, I. A., dan Sobari, M. (2019). Evaluasi Perbandingan Koagulan Sintesis Dengan Koagulan Alami Dalam Proses Koagulasi Untuk Mengolah Limbah Laboratorium. *Khazanah: Jurnal Mahasiswa*, 11(01), 1-4.
- Putra, W. K., Andrian, H. R., dan Sani, M. I. (2019). Otomatisasi Pengaturan Ph Air Pada Sistem Hidroponik Dengan Metode *Nutrient Film Technique Automation of Ph Water Setting on Hydroponics System With Nutrient*. *e-Proceeding of Applied Science*, 5(3), 2405-2412.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syauqiah, I. (2018). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC. *Konversi*, 5(2), 13.
- Rafif P. D, M., Miftahul, H., dan Tuhu A, R. (2024). Pengaruh Konsentrasi

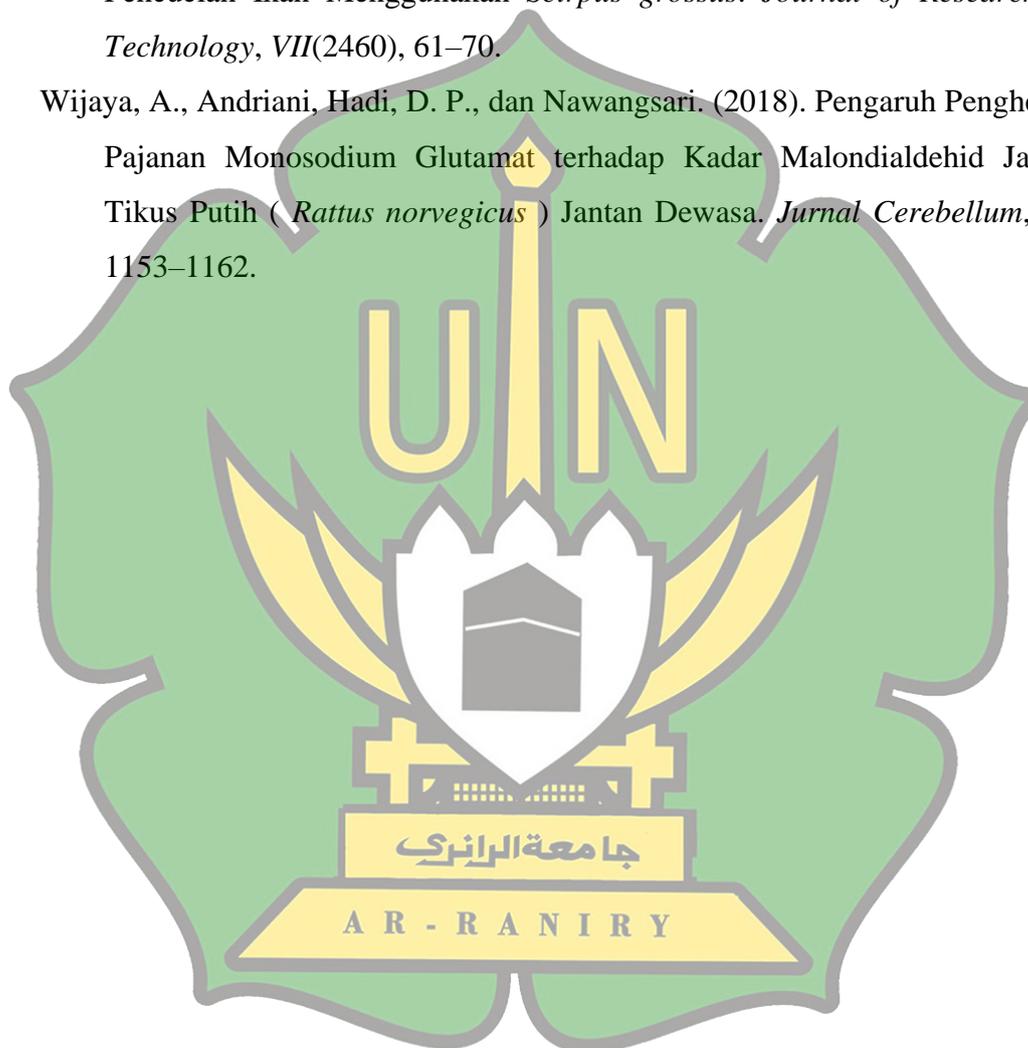
- Koagulan Terhadap Proses Pengolahan Air Di PDAM Surya Sembada Kota Surabaya. *Globe: Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumihan, Ilmu Perkapalan*, 2(2), 145–153.
- Rathi, A.K., & Khan, M.A. (2019). *Assessment of Water Quality in Fish Market and Its Impact on the Environment. Journal of Environmental Biology*, 33(3), 473–478.
- Ratri, S, J dan Argoto, M. (2022). *JURNAL KIMIA DAN REKAYASA Analisis Kadar Total Suspended Solid (TSS) dan Amonia (NH₃-N) Pada Limbah Cair Tekstil*. 3, 1–10.
- Ratri, S.J dan Argoto, M. 2022. Analisis Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan Amonia (NH₃N) Pada Limbah Cair Tekstil. *JURNAL KIMIA DAN REKAYASA*, 3(1), 1-10.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syauqiah, I. (2018). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC. *Konversi*, 5(2), 13.
- Ro'fa, A., Putri, M. S. A., dan Syakbanah, N. L. (2023). Analisis Komparasi Penggunaan Biokoagulan dari Ekstrak Biji Kelor dan Biji Asam Jawa pada Limbah Cair Pabrik Tahu APL Nglebur Lamongan. *Jurnal Envscience*, 7(1), 8–19.
- Rochmawati, I., Ibrahim, M., dan Ambarwati, R. (2015). *Antibacterial Activities of Extracts of Razor Clams (Solen sp.) and Windowpane Oyster (Placuna placenta)*. *Biosaintifika; Journal of Biology & Biology Education*, 7(2), 128–135.
- Samsuarni, R., "Pemanfaatan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh", Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2022.
- Salamanu, S. A. (2017). Identifikasi Jenis Tiram Dan Keanekaragamannya Di Daerah Intertidal Desa Haria Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah. *Biosel: Biology Science and Education*, 6(2), 171.
- Sembiring, E. S., Widianingsih, W., dan Supriyantini, E. (2022). Flokulasi Mikroalga *Nannochloropsis oculata* Menggunakan Kitosan dan

- pengoptimalan pH. *Journal of Marine Research*, 11(4), 752–757.
- SNI Nomor 6989.59:2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah.
- SNI Nomor 19.6449.2000 Tentang Metode pengujian koagulasi- flokulasi dengan cara jar
- Sari, P. S., dan Sa'diyah, K. (2024). Pengaruh Rasio Penambahan Koagulan PAC Pada Pengolahan Limbah Cair Pusat Perbelanjaan Secara Koagulasi-Flokulasi. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(1), 205–218.
- Suhana, S., (2020). "Biological treatment of fish processing wastewater using activated sludge process." *Journal of Environmental Science and Pollution Research*, 27(1), 153–160.
- Susilawati. (2018). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira Testudinaria*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan COD Pada Limbah Cair RPH. *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh*, 1–102.
- Sofiyani, R. (2022). Pemanfaatan Cangkang Kerang Kijing (*Pilsbroconcha Exilis*) Sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair RPH. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry).
- Sriwahyuni, D. (2020). *Penggunaan Cangkang Keong Sawah (Pila ampullacea) Sebagai Biokoagulan Pada Limbah Cair Domestik (Grey Water)*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan Uin Ar-raniry.
- Susilo, N A., dan Sulistyawati, N. (2019) Penggunaan Asam Sulfat Sebagai Aktivator *Fly Ash* Dalam Aplikasi Proses Koagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp Dan Kertas *Vokasi Teknologi Industri*. 1(1), 1-9
- Talanta, D. E. (2021). Rancang Bangun Kontrol Kadar Amonia Dan Ph Air Berbasis Arduino Pada Budidaya Ikan. *Otopro*, 17(1), 27–32.
- Wang, L. (2018). *The Effect of Coagulant Dosage on Flocculation and Removal of Fine Particles from Water*. *Desalination and Water Treatment*.
- Wahyudi, A. (2022). Mengenal Lebih Jauh tentang IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Komunal di Kabupaten Lampung Timur. *Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)*, 2(1).
- Wardhana, M. G., Putra, F. T. S., dan Ridho, R. (2019). Karakteristik Uji Hedonik

Koya Ikan Berbahan Dasar Beberapa Limbah Kepala Ikan Sebagai Pelengkap Makanan. *Jurnal Lemuru*, 1(1), 10–17.

Widiyanti, A., Laily, D., dan Hamidah, N. (2021). Pengolahan Limbah Cair Bekas Pencucian Ikan Menggunakan *Scirpus grossus*. *Journal of Research and Technology*, VII(2460), 61–70.

Wijaya, A., Andriani, Hadi, D. P., dan Nawangsari. (2018). Pengaruh Penghentian Pajanan Monosodium Glutamat terhadap Kadar Malondialdehid Jantung Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Dewasa. *Jurnal Cerebellum*, 4(4), 1153–1162.



LAMPIRAN

Lampiran 1: Perhitungan parameter TSS air limbah pemotongan ikan

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai TSS adalah:

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, ml}}$$

dengan A adalah berat residu kering ditambah kertas saring dan B adalah berat dari kertas saring (mg).

1.1 Sampel air limbah pemotongan ikan sebelum dilakukan perlakuan

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (ml)}} \\ &= \frac{(0,2264 \text{ g} - 0,1834 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 430 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

1.2 Air limbah pemotongan ikan setelah perlakuan koagulasi-flokulasi

a. Pengadukan 120 rpm/30 rpm

- Perlakuan dengan dosis 0 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(0,1920 \text{ g} - 0,1535 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 385 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 20 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(0,2047 \text{ g} - 0,1756 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 291 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 40 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(0,1900 \text{ g} - 0,1614 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 286 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 60 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(0,2216 \text{ g} - 0,1934 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 282 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 80 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1673 \text{ g} - 0,1396 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 277 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 100 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1883 \text{ g} - 0,1459 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 424 \text{ mg/l}$$

b. Pengadukan 150 rpm/30 rpm

- Perlakuan dengan dosis 0 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,2080 \text{ g} - 0,1673 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 407 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 20 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,2088 \text{ g} - 0,1769 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 319 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 40 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1759 \text{ g} - 0,1487 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 272 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 60 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1959 \text{ g} - 0,1734 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 225 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 80 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1952 \text{ g} - 0,1749 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 203 \text{ mg/l}$$

- Perlakuan dengan dosis 100 g/l

$$\text{TSS mg/l} = \frac{(0,1889 \text{ g} - 0,1626 \text{ g}) \times 1000}{0,1 \text{ l}}$$

$$= 263 \text{ mg/l}$$

Lampiran 2: Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter COD, TSS dan Kekeruhan

- Menghitung persentase penurunan COD pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 120 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kadar awal} - \text{Kadar akhir}}{\text{Kadar awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1.500 \text{ mg/L} - 126 \text{ mg/l}}{1.500 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 91,6\% \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan COD pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 150 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{1.500 \text{ mg/L} - 95 \text{ mg/l}}{1.500 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 93,7\% \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 120 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{430 \text{ mg/L} - 277 \text{ mg/l}}{430 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 35,58\% \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 150 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{430 \text{ mg/L} - 203 \text{ mg/l}}{430 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 52,8\% \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan kekeruhan pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 120 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{319 \text{ mg/L} - 121,4 \text{ mg/l}}{319 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 61,94\% \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan kekeruhan pada dosis optimum (80 g/l) pada pengadukan 150 rpm/30 rpm

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{319 \text{ mg/L} - 118 \text{ mg/l}}{319 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 63,1\% \end{aligned}$$

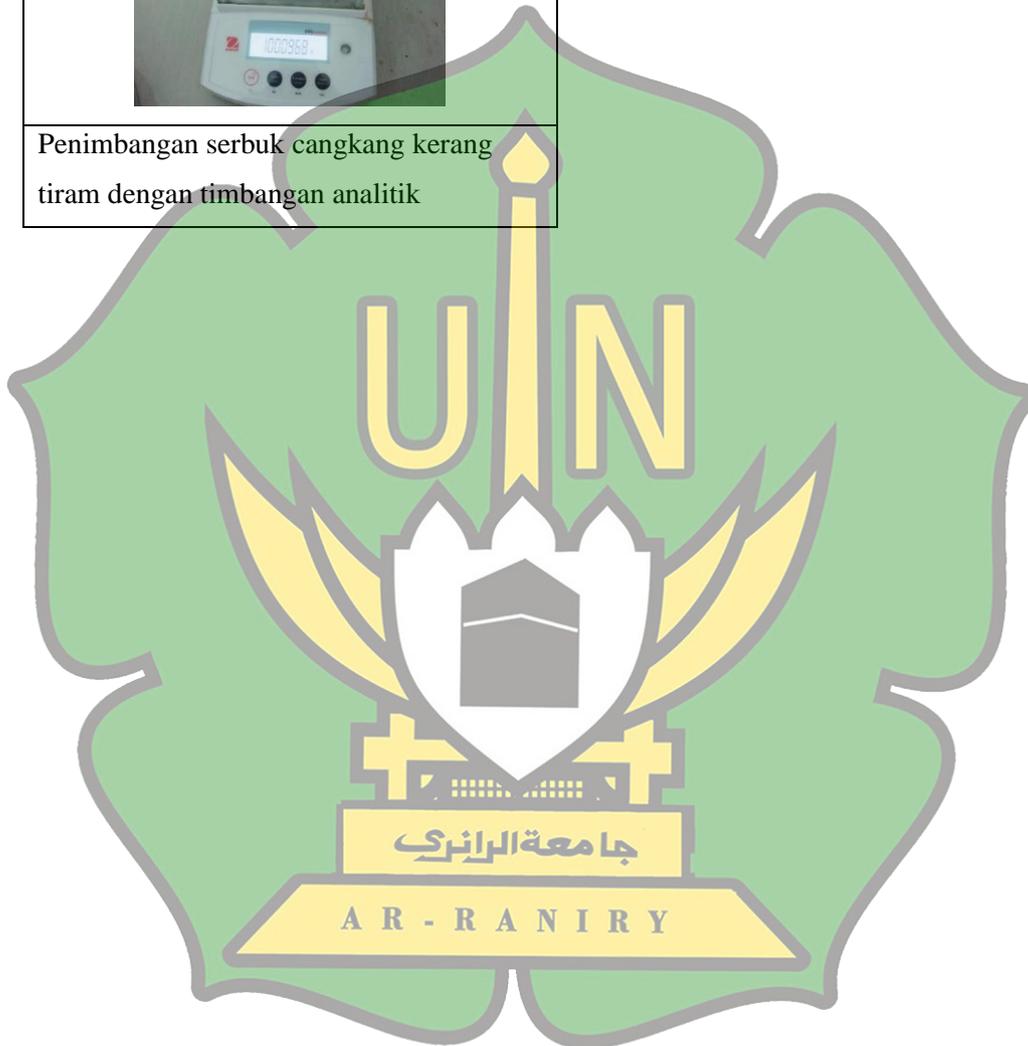
Lampiran 3: Dokumentasi Tahapan Perlakuan dan Pengukuran

3.1 Tahap Persiapan

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Pengambilan cangkang kerang tiram</p> | <p>Pencucian cangkang kerang tiram</p> |
|  |  |
| <p>Penjemuran cangkang kerang tiram</p> | <p>Penumbukan cangkang kerang tiram</p> |
|  |  |
| <p>Cangkang kerang tiram dihaluskan dengan <i>blender</i></p> | <p>Pengayakan dengan ayakan 100 mesh</p> |
| | |



Penimbangan serbuk cangkang kerang tiram dengan timbangan analitik



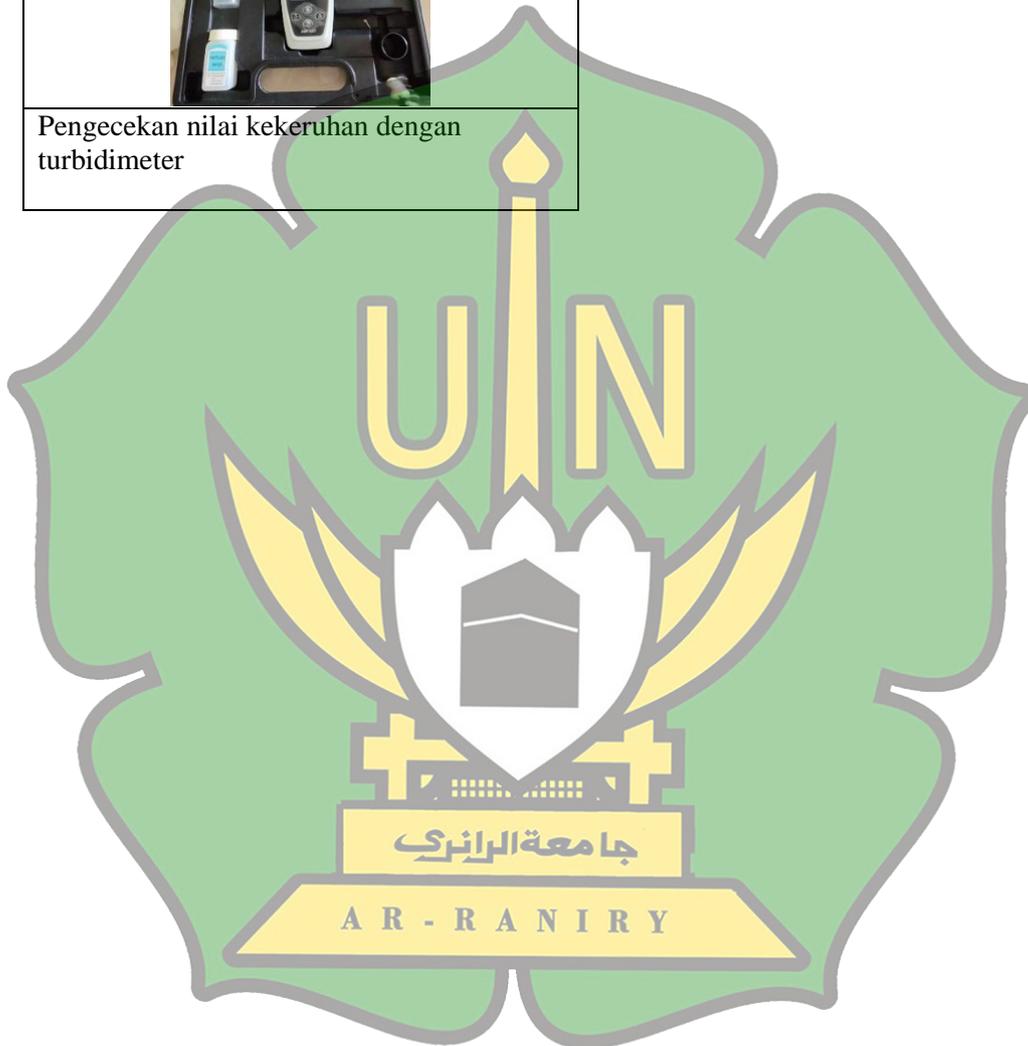
3.2 Tahap Perlakuan

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>Pengambilan sampel air limbah pemotongan ikan</p> | <p>Penambahan dosis koagulan</p> |
|  |  |
| <p>Air limbah ikan sebelum proses koagulasi-flokulasi</p> | <p>Proses koagulasi-flokulasi</p> |
|  |  |
| <p>Pengendapan 60 menit</p> | <p>Air limbah ikan setelah pengendapan</p> |
|  |  |
| <p>Pengukuran pH</p> | <p>Kertas saring whatman no.40</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Proses penyaringan TSS menggunakan pompa vakum</p> | <p>Proses pengeringan kertas saring dengan oven selama 1 jam</p> |
|  |  |
| <p>Proses menstabilkan suhu menggunakan desikator</p> | <p>Proses penimbangan kertas saring TSS menggunakan timbangan analitik</p> |
|  |  |
| <p>Proses pembuatan larutan COD kedalam tabung reaksi</p> | <p>Proses pemanasan sampel menggunakan COD reactor selama 2 jam</p> |
|  |  |
| <p>Sampel COD</p> | <p>Pengukuran nilai COD dengan COD meter</p> |



Pengecekan nilai kekeruhan dengan turbidimeter



Lampiran 4: Hasil Uji Laboratorium

1.1 Uji spesies cangkang kerang di laboratorium Fakultas MIPA Universitas Syiah Kuala



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN BIOLOGI
Jalan Syech Abdurrauf Nomor 3, Darussalam, Banda Aceh 23111, Gedung F Lt. 2
Laman: biologi.usk.ac.id, Surel: biologi@usk.ac.id

Nomor : 703/UN11.1.8.4/TA.00.03/2024
Hal : *Identifikasi Sampel*

30 Juli 2024

Yth. Sdr. **Hayatin Nafisah**
Mahasiswa/i Universitas Islam Ar-Raniry
Banda Aceh

Bersama ini kami sampaikan bahwa telah dilakukan identifikasi **Cangkang Tiram** dengan klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Kindom : Animalia
Fillum : Moluska
Kelas : Bivalva
Ordo : Osreida
Famili : Ostreidae
Genus : *Magallana*
Spesies : *Magallana gigas*

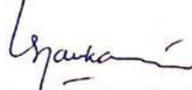
Staf Pengajar yang mengidentifikasi:
Cut Nanda Defira, S.Si, M.Si (NIP. 197112121998032001)

Demikian hasil identifikasi ini dibuat untuk dapat digunakan sesuai keperluan.

Mengetahui,
Ketua Departemen Biologi,


Prof. Dr. Lenfi Fitri, S.Si, MP
NIP.198207282006042002

Laboratorium Biosistemika
Kepala,


Prof. Dr. Syaokani, S.Si, M.Sc
NIP 197307271997021001