

**PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN SEBAGAI
BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER
PENCEMAR PADA AIR LIMBAH PEMOTONGAN IKAN
DI PASAR AL-MAHIRAH LAMADINGIN
BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

M. ARIFIN

NIM. 200702026

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026 M/1448 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN SEBAGAI
BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER
PENCEMAR PADA AIR LIMBAH PEMOTONGAN IKAN
DI PASAR AL-MAHIRAH LAMADINGIN
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:

M. ARIFIN

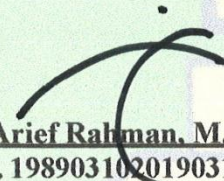
NIM. 200702026

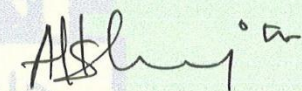
**Mahasiswa Fakultas Sains dan
Teknologi Program Studi Teknik
Lingkungan**

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Arief Rahman, M.T.
NIP. 198903102019031012


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIP. 198302022015031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN SEBAGAI
BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER
PENCEMAR PADA AIR LIMBAH PEMOTONGAN IKAN
DI PASAR AL-MAHIRAH LAMADINGIN
BANDA ACEH**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi
Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

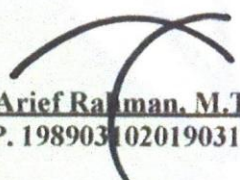
Pada Hari/Tanggal: Rabu, 05 Agustus 2026
Rabu 22 Shafar 1448

di Darussalam, Banda aceh

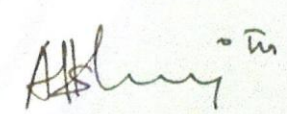
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

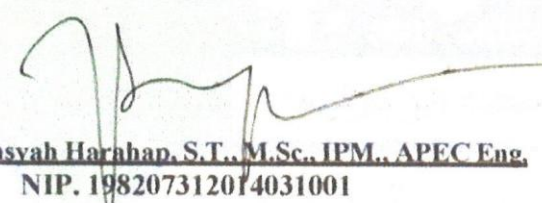
Sekretaris,

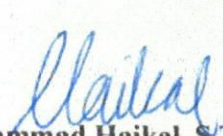

Arief Rahman, M.T.
NIP. 198903102019031012

Penguji I


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIP. 1983020220150331002

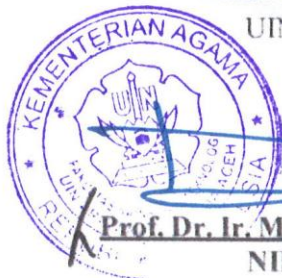
Penguji II

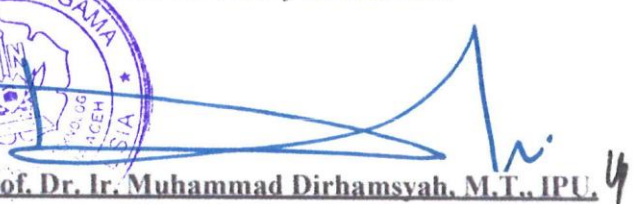

Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM., APEC Eng.
NIP. 198207312014031001


Ir. Muhammad Haikal, S.T., M.Sc.
NIP. 199502252025051003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. ARIFIN
NIM : 200702026
Fakultas/Prodi : Fakultas Sains Dan Teknologi/Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di Pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah/karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri dan mampu mempertanggungjawabkan karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya tulis saya dan telah melalui pembuktian yang dipertanggung-jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar aturan yang berlaku di Fakultas Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 6 Juli 2026

Yang Menyatakan,



M. ARIFIN

200702026

ABSTRAK

Nama : M. ARIFIN

NIM : 200702026

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di Pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh

Pembimbing 1 : Arief Rahman, M.T.

Pembimbing 2 : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc

Kata Kunci : Air limbah pengolahan ikan, biokoagulan biji flamboyan COD dan TSS koagulasi-flokulasi.

Air limbah pemotongan ikan di Pasar Al-Mahirah Lamdingin, Banda Aceh mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi yang tinggi sehingga berpotensi menurunkan kualitas lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan dalam menurunkan kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan proses koagulasi-flokulasi melalui *jar test*. Variasi dosis biokoagulan yang digunakan yaitu 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, dan 2 g, dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, dilanjutkan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit dan sedimentasi selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada dosis 0,5 g dengan kecepatan pengadukan 120/30 rpm. Pada kondisi tersebut, kadar TSS menurun dari 452 mg/L menjadi 132 mg/L dengan efektivitas penyisihan sebesar 70,80%, sedangkan COD menurun dari 646 mg/L menjadi 226 mg/L dengan efektivitas penyisihan sebesar 65,02%. Nilai pH setelah pengolahan tetap berada dalam rentang baku mutu 6–9. Kesimpulannya serbuk biji flamboyan efektif digunakan sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar TSS dan COD pada air limbah pemotongan ikan, dengan dosis optimum pada dosis 0,5 g dan pengadukan 120/30 rpm.

ABSTRACT

Name : M. ARIFIN

Student ID : 200702026

Study Program : Teknik Lingkungan

Title : Utilization of Flamboyant Seed Powder (*Delonix regia*) as a Biocoagulant for Pollutant Reduction in Fish-Cutting Wastewater at Al-Mahirah Market Banda Aceh

Advisor 1 : Arief Rahman, M.T.

Advisor 2 : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc

keyword : Biocoagulant, Chemical Oxygen Demand (COD), coagulation-flocculation, fish-processing wastewater, flamboyant seed, Total Suspended Solids (TSS)

Wastewater generated from fish processing activities at Al-Mahirah Market, Lamdingin, Banda Aceh, contains high concentrations of organic matter and suspended solids, posing potential environmental pollution risks. This study aimed to determine the effectiveness of flamboyant seed powder as a biocoagulant in reducing Total Suspended Solids (TSS) and Chemical Oxygen Demand (COD), as well as to evaluate the effect of different mixing speeds on the removal efficiency of these parameters. The study employed an experimental method using a coagulation-flocculation process with biocoagulant dosages of 0, 0.5, 1, 1.5, and 2 g, combined with rapid mixing speeds of 120 rpm and 150 rpm followed by slow mixing at 30 rpm. The optimum condition was obtained at a dosage of 0.5 g and a mixing speed of 120/30 rpm, reducing TSS from 452 mg/L to 132 mg/L with an efficiency of 70.80% and reducing COD from 646 mg/L to 226 mg/L with an efficiency of 65.02%. Therefore, flamboyant seed powder has the potential to be used as an effective and environmentally friendly biocoagulant for fish-processing wastewater treatment

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji bagi Allah Swt atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Air Limbah Pemotongan Ikan Di Pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. *Shalawat* dan salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju era yang penuh ilmu pengetahuan dan cahaya keislaman.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada ayahanda tercinta, yang telah menjadi sumber inspirasi dan semangat dalam setiap langkah penulis. Kepada ibunda tercinta, yang dengan penuh kasih sayang dan ketulusan hati selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga. Begitu pula kepada seluruh keluarga besar yang telah memberikan semangat dan dukungan moral maupun materil selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., 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
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T.,M.Sc. Selaku Sekretaris Prodi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

5. Ibu Firda Elvisa, S.E. selaku Staf Administrasi Program Studi Teknik Lingkungan yang telah membantu dalam proses administrasi selama perkuliahan berlangsung.
6. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan tugas akhir.
7. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T.,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.
8. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S. T., M.Sc., IPM., APEC Eng Selaku penguji I
9. Bapak Ir. Muhammad Haikal, S. T., M. Sc. Selaku penguji II
10. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
11. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2020 atas kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa proposal ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik saran yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan proposal penelitian ini sehingga menjadi karya yang lebih baik, semoga proposal penelitian ini bisa bermanfaat terutama bagi penulis sendiri dan juga bagi pembaca.

Banda Aceh, 6 Juli 2026

Penulis,

M. ARIFIN

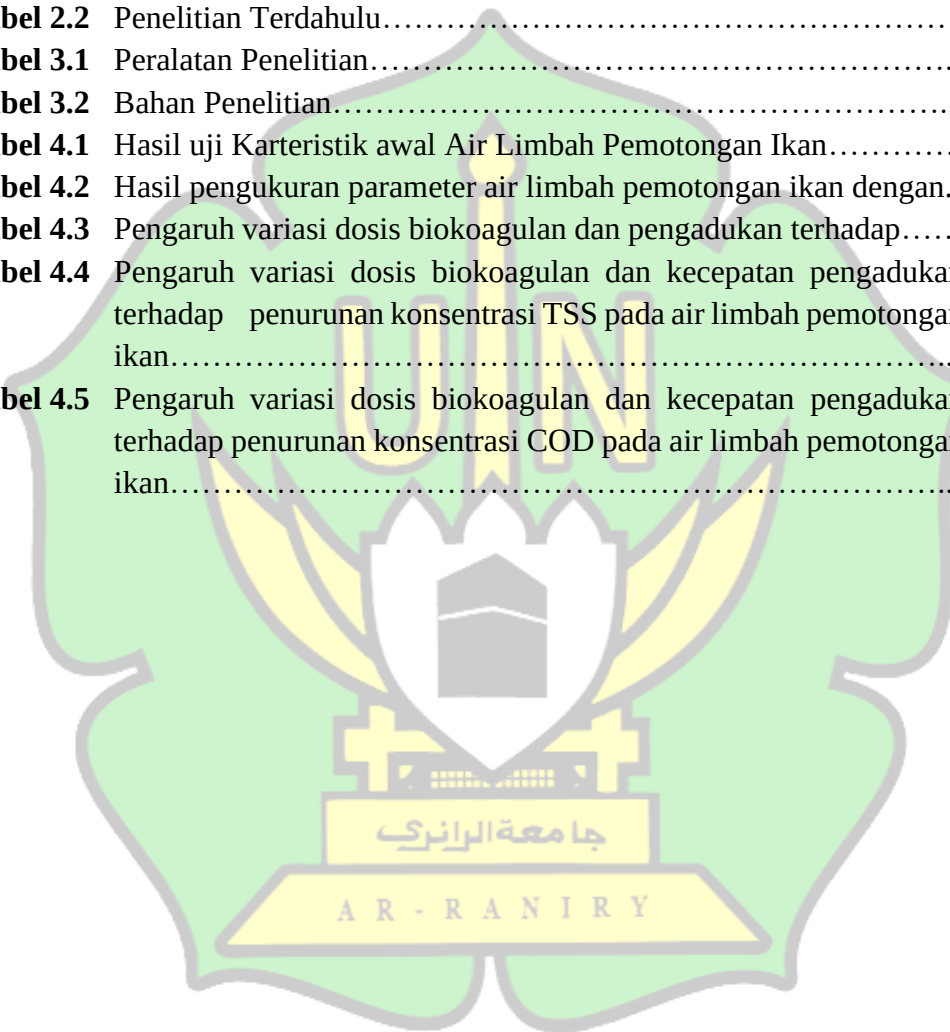
DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Limbah Pengolahan Ikan	4
2.2 Karakteristik Air Limbah Pengolahan Ikan	4
2.3 Baku Mutu Industri Pengolahan Ikan	5
2.4 Dampak Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Terhadap Lingkungan...	5
2.5 Parameter Analisis	6
2.5.1 <i>Potential Hydrogen</i> (pH)	6
2.5.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	6
2.5.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	6
2.6 Biji Flamboyan (<i>Delonix regia</i>).....	7
2.7 Koagulasi dan Flokulasi.....	8
2.8 Koagulan Alami	10
2.9 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tahapan Umum.....	12
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.3 Alat dan Bahan.....	13
3.3.1 Alat-alat.....	13
3.3.2 Bahan	17

3.4	Variabel Penelitian.....	18
3.5	Pengambilan Sampel.....	18
3.5.1	Lokasi Pengambilan Sampel.....	18
3.5.2	Metode Pengambilan Sampel	19
3.6	Pengujian Sampel.....	19
3.6.1	Pengukuran <i>Potensial Of Hydrogen</i> (pH).....	19
3.6.2	Pengujian Total Suspended Solid (TSS).....	20
3.6.3	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	21
3.7	Proses Koagulasi.....	21
3.7.1	Persiapan Biokoagulan.....	21
3.7.2	Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Biokoagulan.....	22
3.8	Analisis Data.....	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Kemampuan Serbuk Biji Flamboyen Dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan	23
4.1.1	Karakteristik Awal Air limbah Pemotongan Ikan	23
4.1.2	Hasil Penelitian	24
4.1.3	Kemampuan Biji Flamboyen (<i>Delonix regia</i>) Dalam Menurunkan Nilai pH.....	25
4.1.4	Kemampuan Biji Flamboyen (<i>Delonix regia</i>) Dalam Menurunkan Nilai TSS.....	27
4.1.5	Kemampuan Biji Flamboyen (<i>Delonix regia</i>) Dalam Menurunkan Nilai COD	28
4.2	Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan dari Biokoagulan Serbuk Biji Flamboyen Dalam Menurunkan Kadar TSS dan COD.....	30
4.2.1	Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai pH	32
4.2.2	Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai TSS.....	33
4.2.3	Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai COD.....	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
	DAFTAR PUSTAKA.....	37
	LAMPIRAN.....	40

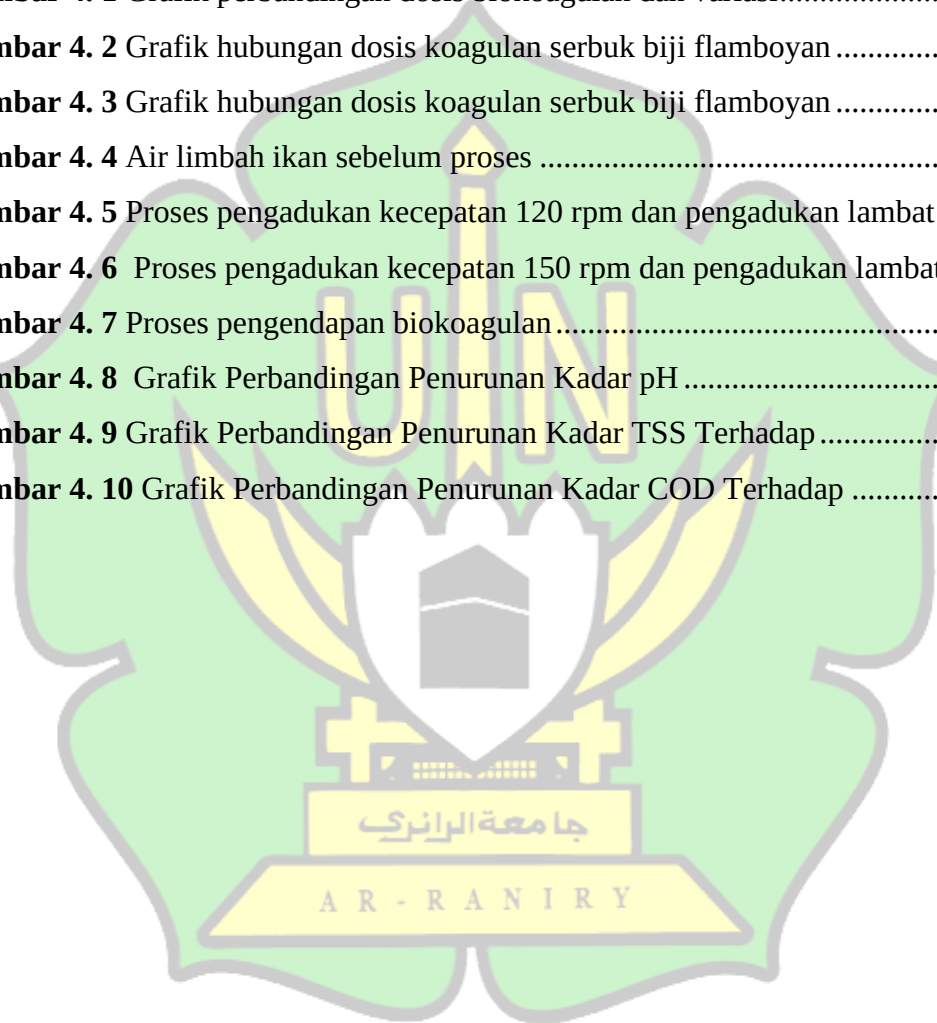
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha.....	5
Tabel 2.2	Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 3.1	Peralatan Penelitian.....	13
Tabel 3.2	Bahan Penelitian.....	14
Tabel 4.1	Hasil uji Karakteristik awal Air Limbah Pemotongan Ikan.....	20
Tabel 4.2	Hasil pengukuran parameter air limbah pemotongan ikan dengan..	21
Tabel 4.3	Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan pengadukan terhadap.....	22
Tabel 4.4	Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah pemotongan ikan.....	24
Tabel 4.5	Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada air limbah pemotongan ikan.....	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Biji Flamboyan	8
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
Gambar 4. 1 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi.....	26
Gambar 4. 2 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan	28
Gambar 4. 3 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan	30
Gambar 4. 4 Air limbah ikan sebelum proses	31
Gambar 4. 5 Proses pengadukan kecepatan 120 rpm dan pengadukan lambat ...	31
Gambar 4. 6 Proses pengadukan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat ..	31
Gambar 4. 7 Proses pengendapan biokoagulan.....	31
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar pH	32
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar TSS Terhadap	33
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar COD Terhadap	34



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasar Al-Mahirah Lamdingin merupakan salah satu pusat aktivitas ekonomi yang tinggi di Banda Aceh yang memiliki peran penting dalam menggerakkan perekonomian masyarakat setempat. Namun demikian, aktivitas pengolahan ikan di pasar ini menghasilkan limbah yang sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi. Limbah tersebut menimbulkan bau busuk yang tidak hanya merusak nilai estetika lingkungan, tetapi juga berpotensi mencemari ekosistem sekitarnya. Limbah perikanan ini terdiri atas dua jenis, yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah cair umumnya berasal dari darah, lendir, dan lemak ikan yang terbuang selama proses pembersihan dan pengolahan (Sahar dkk.,2024).

Sumber pencemar dalam limbah ikan umumnya mengandung bahan organik yang tinggi, seperti *Total Suspended Solids* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Jika limbah tersebut terus-menerus dialirkan ke badan air tanpa melalui proses pengolahan, maka akan menimbulkan gangguan lingkungan, seperti bau busuk yang menyengat dan kematian organisme air akibat penurunan kualitas perairan (Wahyudi dkk.,2020). Oleh karena itu pengembangan metode pengolahan limbah yang efektif, murah dan ramah lingkungan menjadi sangat penting untuk mengatasi permasalahan ini.

Adapun alternatif pengolahan limbah yang ramah lingkungan dan ekonomis menjadi sangat penting. Salah satu inovasi yang potensial ialah pemanfaatan biokoagulan seperti serbuk biji flamboyan yang tumbuh subur di wilayah tropis, berpotensi menjadi sumber koagulan karena kemampuannya dalam mengikat partikel tersuspensi serta senyawa organik dalam air limbah, sehingga efektif dalam menurunkan kadar COD dan TSS (Puspita dkk., 2025).

Tanin berfungsi sebagai *bridging agent* yang memiliki peran penting dalam proses pengolahan air, karena mampu mengikat partikel-partikel kecil yang tersebar secara halus dan menggabungkannya menjadi flok yang lebih besar sehingga

memudahkan proses sedimentasi dan pemisahan partikel dalam tahap berikutnya (Maćczak dkk., 2020).

Tanin memiliki sifat khas sebagai senyawa yang dapat mengikat ion-ion H^+ dalam air sehingga membantu menetralkan pH larutan. Selain itu tanin juga mampu membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen, yang berkontribusi pada kemampuannya dalam mengendapkan protein dan mengikat molekul lain dalam larutan, sehingga berperan sebagai koagulan alami. Sifat ini menjadikan tanin efektif dalam berbagai aplikasi pengolahan air, terutama dalam mengurangi bahan organik dan meningkatkan kestabilan flok pada proses koagulasi-flokulasi (Assha dkk., 2025).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa biji flamboyan berpotensi digunakan sebagai biokoagulan dalam pengolahan air limbah dengan kandungan bahan organik yang tinggi, seperti limbah dari rumah potong hewan (RPH). Sebagai contoh, studi oleh (Ulfa, 2022). Menunjukkan bahwa penggunaan biji flamboyan dapat mengurangi kadar COD dan TSS pada limbah RPH, meskipun tingkat efektivitasnya masih terbatas dan memerlukan metode pengolahan lain agar hasil yang diperoleh lebih maksimal.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang kemampuan biji flamboyan sebagai biokoagulan dalam menurunkan COD dan TSS pada air limbah pasar ikan. Penelitian ini berjudul pemanfaatan biji serbuk flamboyan sebagai biokoagulan untuk menurunkan nilai COD dan TSS pada air limbah ikan di pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana pengaruh serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan dalam menurunkan nilai pH, TSS dan COD pada air limbah pemotongan ikan di Pasar Al-Mahirah Lamdingin, Banda Aceh?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan dari biokoagulan serbuk biji flamboyan dalam menurunkan TSS dan COD pada air limbah tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan dalam menurunkan nilai TSS dan COD pada limbah ikan di Pasar Al-Mahirah Lamdingin, Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan dari biokoagulan serbuk biji flamboyan dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada pengolahan limbah ikan di pasar Al-Mahirah Banda Aceh.

1.4 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat yang dapat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai efektivitas pengolahan air limbah pasar ikan menggunakan biokoagulan dari biji flamboyan
2. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai gambaran bagi penelitian mendatang, terutama dalam konteks penelitian mengenai pemanfaatan biji flamboyan yang berbahan koagulan alami sebagai pengolahan air limbah pasar ikan

1.5 Batasan Penelitian

1. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah pH, TSS dan COD
2. Pada penelitian ini hanya meneliti efektivitas serta variasi kecepatan pengadukan biokoagulan dari biji flamboyan dalam menurunkan parameter pH, TSS dan COD pada air limbah pasar al-mahirah kota Banda Aceh

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Pengolahan Ikan

Air limbah dari pengolahan ikan berasal dari proses seperti pencucian, pembersihan isi perut, Limbah ini mengandung banyak bahan organik seperti lemak, protein, karbohidrat, amonia, fosfat, dan partikel padat. Oleh karena itu air limbah ini bisa mencemari lingkungan, menimbulkan bau tidak sedap dan merusak ekosistem perairan. Untuk mencegah hal tersebut limbah perlu diolah agar kadar TSS dan COD turun dan sesuai dengan standar baku mutu lingkungan, sehingga aman bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat (Dwi dkk., 2014).

2.2 Karakteristik Air Limbah Ikan

Air limbah ikan merupakan salah satu sektor perikanan yang dalam proses operasionalnya menghasilkan air limbah termasuk limbah dari tahap pembekuan ikan. Limbah yang berasal dari proses ini berpotensi mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan cara yang tepat. Salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengukur kualitas air limbah dari pabrik pengolahan ikan adalah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) (Pramitasari dkk., 2022).

Limbah ikan umumnya mengandung kadar bahan organik yang tinggi. Tingkat pencemaran yang ditimbulkan sangat dipengaruhi oleh jenis proses pengolahan yang digunakan serta spesies ikan yang diolah. Setiap tahap dalam pengolahan ikan seperti pemotongan, pencucian dan pengolahan produk akan menghasilkan cairan limbah. Cairan ini biasanya mengandung darah potongan kecil ikan dan kulit, isi perut serta kondensat dari proses pemasakan (Sahubawa, 2011). Hal yang sama juga diungkapkan oleh (Dwi dkk., 2014). Kandungan bahan organik terlarut dan tersuspensi dalam air limbah dari proses perikanan bisa sangat tinggi sehingga dapat meningkatkan nilai BOD dan COD. Bau tidak sedap biasanya muncul akibat penguraian lanjutan dari protein serta pembusukan bahan organik lainnya. Selain itu keberadaan minyak dan lemak di permukaan air dapat menghambat proses biologis di dalam air yang pada akhirnya bisa menghasilkan gas berbau.

2.3 Baku Mutu Air limbah Ikan

Tingginya konsentrasi bahan pencemar di dalam badan air dan lingkungan dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu kandungan bahan pencemar tersebut harus dikendalikan agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu air limbah menjadi acuan penting bagi setiap usaha atau kegiatan. Guna memastikan limbah tersebut tidak membahayakan lingkungan dan masyarakat. Adapun baku mutu air limbah pemotongan ikan mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Republik Indonesia No 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah (Lampiran XLVII) dapat dilihat pada tabel:

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah Yang Ditetapkan

Parameter	Satuan	Kadar maksimum
pH	-	6-9
TSS	mg/L	400
COD	mg/L	300

(Sumber : PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLVII)

2.4 Dampak Air Limbah Pemotongan Ikan Terhadap Lingkungan

Selain memberikan kontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pendapatan daerah, juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Salah satu dampak yang menjadi perhatian masyarakat luas adalah terjadinya pencemaran lingkungan akibat aktivitas tersebut (Setiyono & Yudo, 2018). menurut (jannah,2020) Pembuangan air limbah dari ikan dalam jumlah besar tanpa diolah terlebih dahulu dapat merusak lingkungan. Dampaknya antara lain mencemari sungai, menurunkan kualitas air dan merusak keindahan lingkungan. Limbah tersebut juga mengurangi kadar oksigen di air, yang membahayakan makhluk hidup di dalamnya. Selain itu air tercemar bisa menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat yang menggunakannya untuk kebutuhan sehari-hari.

2.5 Parameter Analisis

Beberapa parameter yang diamati dalam pengolahan kualitas air limbah pemotongan ikan sebagai berikut:

2.5.1 *Potential Hydrogen (pH)*

pH adalah singkatan dari bahasa latin *pondus hydrogeni* yang digunakan untuk mengukur konsentrasi *ion hidrogen* (H^+) dalam larutan berbasis air. Nilai pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan (alkalinitas) suatu larutan. Pengukuran dan pengendalian pH sangat penting dan banyak diterapkan di berbagai bidang industri seperti pengolahan air minum netralisasi limbah domestik dan industri produksi makanan dan obat-obatan pengawasan kualitas air kolam renang, pemantauan air umpan ketel uap (boiler), serta pengukuran keasaman tanah. Secara ilmiah pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan. Pada suhu 25°C skala pH berkisar dari 1 hingga 14 yang disebut skala pH termodinamika. Larutan dikatakan asam jika pH nya kurang dari 7 sedangkan basa jika lebih dari 7 dan netral jika pH-nya sama dengan 7 (Otterson, 2015).

2.5.2 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan ukuran kebutuhan oksigen dalam air yang diperlukan untuk reaksi kimia dalam menguraikan zat organik pencemar. Nilai COD mencerminkan tingkat pencemaran air oleh senyawa organik yang dapat teroksidasi secara alami melalui aktivitas mikroorganisme. Proses ini menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air. Semakin tinggi nilai COD, maka semakin besar kandungan pencemar kimia dalam air tersebut (Setyaningrum ddk., 2022).

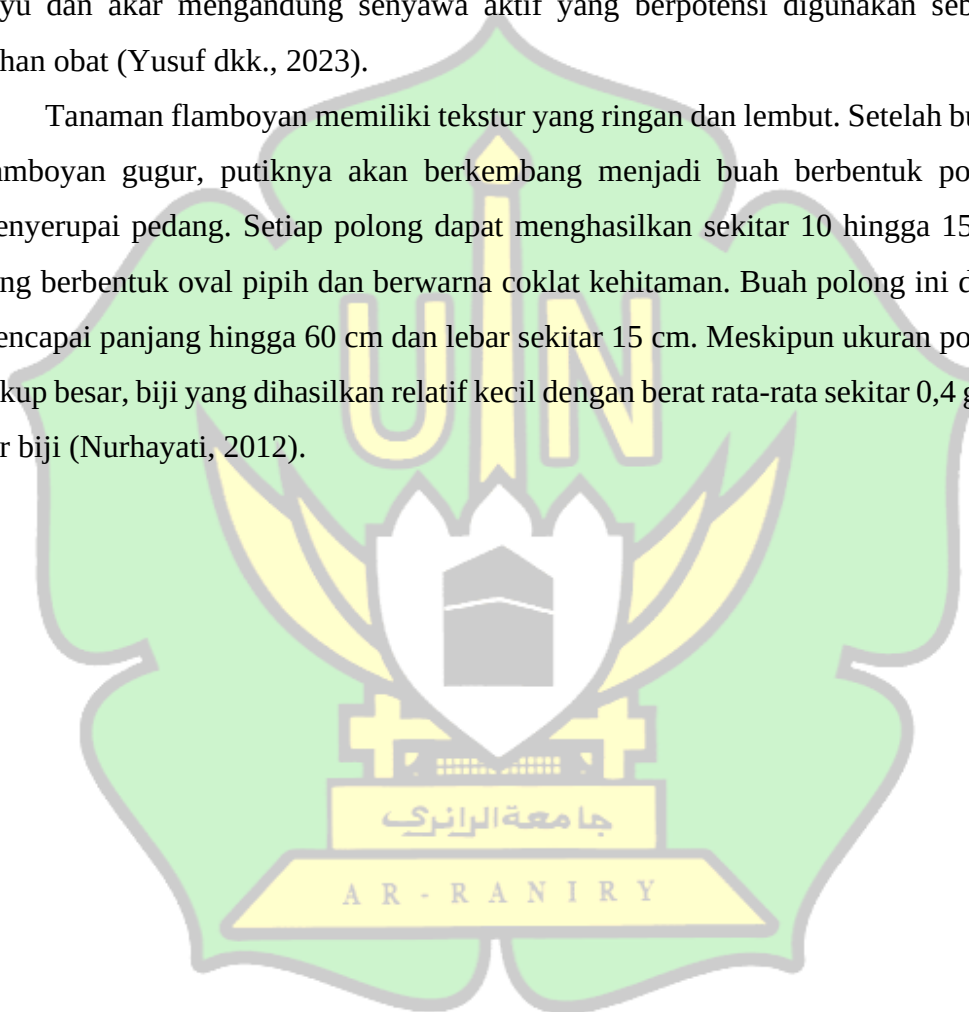
2.5.3 *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) atau padatan tersuspensi merupakan bahan-bahan yang melayang dalam air dan berperan sebagai tempat berlangsungnya reaksi-reaksi *heterogen*. TSS juga berfungsi sebagai pembentuk endapan awal dan dapat menghambat kemampuan produksi zat organik dalam suatu perairan (Jiyah, dkk., 2017)

2.6 Biji Flamboyan

Biji flamboyan yang juga dikenal sebagai *Gulmohar* merupakan pohon hias tropis yang memiliki daun menyerupai pakis dan bunga berwarna oranye kemerahan yang mencolok. Tanaman ini tidak hanya digunakan sebagai penghias halaman tetapi juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai penyakit seperti peradangan (inflamasi), bronkitis, nyeri sendi, diabetes, anemia demam dan pneumonia. Bagian-bagian tanaman seperti daun, bunga, kulit kayu dan akar mengandung senyawa aktif yang berpotensi digunakan sebagai bahan obat (Yusuf dkk., 2023).

Tanaman flamboyan memiliki tekstur yang ringan dan lembut. Setelah bunga flamboyan gugur, putiknya akan berkembang menjadi buah berbentuk polong menyerupai pedang. Setiap polong dapat menghasilkan sekitar 10 hingga 15 biji yang berbentuk oval pipih dan berwarna coklat kehitaman. Buah polong ini dapat mencapai panjang hingga 60 cm dan lebar sekitar 15 cm. Meskipun ukuran polong cukup besar, biji yang dihasilkan relatif kecil dengan berat rata-rata sekitar 0,4 gram per biji (Nurhayati, 2012).





Gambar 2. 1 Biji Flamboyant
(sumber: foto pribadi)

Menurut (Nurhayati, 2012). klasifikasi Tanaman Flamboyant dapat dinyatakan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)

Division : *Magnoliophyta*

Class : *Magnoliopsida*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae*

SubFamili : *Caesalpinioideae*

Genus : *Delonix*

Spesies : *Delonix regia*

Bunga flamboyant memiliki warna merah atau oranye kemerahan dengan empat kelopak yang terbuka lebar dan satu mahkota tegak di bagian tengahnya. Bunga flamboyant juga mengandung berbagai senyawa seperti karotenoid, tanin, saponin, flavonoid, steroid dan alkaloid. Ekstrak dari bunga flamboyant berwarna oranye telah diteliti dan menunjukkan potensi sebagai indikator alami asam-basa dengan perubahan warna dari merah ke hijau saat dicampurkan ke dalam larutan asam hingga basa (Jannah dkk., 2019).

2.7 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi merupakan proses penambahan bahan kimia ke dalam air untuk memisahkan partikel-partikel yang sebelumnya berada dalam kondisi stabil. Proses ini bertujuan untuk mendestabilisasi partikel agar dapat saling melekat dan membentuk flok. Flok tersebut kemudian dapat dipisahkan dengan mudah melalui proses pengendapan. Selain itu, koagulan juga berperan sebagai agen penggumpal

bahan pencemar dalam air limbah. Flokulasi adalah proses lanjutan setelah koagulasi yang bertujuan untuk mempercepat pembentukan flok (gumpalan partikel kecil) agar menjadi lebih kuat dan lebih padat. Proses ini membantu menggabungkan partikel-partikel kecil yang belum stabil setelah koagulasi (Ekoputri dkk., 2023).

2.6.1 Mekanisme Koagulasi dan Flokulasi

Pada tahap awal proses koagulasi dengan penambahan koagulan ke dalam air limbah yang kemudian diaduk secara cepat untuk menghasilkan campuran yang homogen. Tahap ini bertujuan untuk membentuk flok awal secara merata. Selanjutnya dilakukan proses flokulasi sebagai lanjutan dari koagulasi, yang berfungsi mempercepat pertumbuhan flok agar menjadi lebih besar dan padat dengan cara menggabungkan partikel-partikel halus yang belum sepenuhnya stabil. Pada tahap koagulasi partikel koloid (partikel halus yang tersuspensi dalam air) memang mulai kehilangan kestabilannya, namun belum menggumpal sempurna. Oleh karena itu, flokulasi diperlukan untuk menyempurnakan proses penggumpalan melalui penambahan bahan kimia khusus yang disebut flokulan, sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung membentuk flok yang lebih besar dan mudah dipisahkan dari air (Umbu dkk., 2020).

2.6.2 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi

Menurut (Rahimah dkk.,2016) faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi-flokulasi adalah sebagai berikut:

a. Suhu Air

Suhu air memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas kerja koagulan. Ketika suhu air menurun pH optimum untuk proses koagulasi dapat bergeser sehingga diperlukan penyesuaian terhadap dosis koagulan yang digunakan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Proses koagulasi berlangsung paling efektif pada nilai pH optimum, yang berbeda-beda tergantung pada jenis koagulan yang digunakan. Oleh karena itu penyesuaian pH sangat penting untuk mencapai hasil pengolahan yang maksimal.

c. Jenis Koagulan

Pemilihan jenis koagulan sangat penting karena koagulan yang efektif harus memiliki kation yang mampu menetralkan muatan listrik pada partikel koloid tidak bersifat toksik dan stabil dalam rentang pH netral.

d. Dosis Koagulan

Takaran koagulan sangat menentukan keberhasilan proses koagulasi-flokulasi. Jika dosis yang digunakan sesuai dengan kebutuhan maka pembentukan inti flok akan berjalan optimal.

e. Kecepatan Pengadukan

Pengadukan berperan dalam pencampuran koagulan ke dalam air. Kecepatan pengadukan harus dikontrol dengan tepat jika terlalu lambat, flok terbentuk secara lambat sedangkan jika terlalu cepat flok yang sudah terbentuk bisa pecah.

2.8 Koagulan Alami

Koagulan alami merupakan koagulan yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang mengandung protein polikationik sehingga mampu menetralkan partikel dalam rantai koloid (Aras dkk., 2021).

(Prihatinningtyas, 2013). menyatakan, pada saat ini sedang dikembangkan pemanfaatan bahan alami sebagai koagulan karena memiliki beberapa keuntungan antara lain bersifat biodegradable lebih aman terhadap kesehatan manusia dan lebih ekonomis. Koagulan alami juga mudah dijumpai karena dapat diambil atau diekstrak dari bahan lokal berupa tumbuhan.

Penggunaan koagulan dari bahan alami bertujuan untuk menggantikan koagulan sintetis atau kimia yang sering menimbulkan efek samping. Selain itu koagulan alami lebih murah dan mudah diperoleh dibandingkan dengan koagulan sintetis yang umum digunakan dalam proses pemurnian air (Maharani., dkk 2020)

2.9 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang dilakukan terkait yang menggunakan biji flamboyan sebagai biokoagulan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

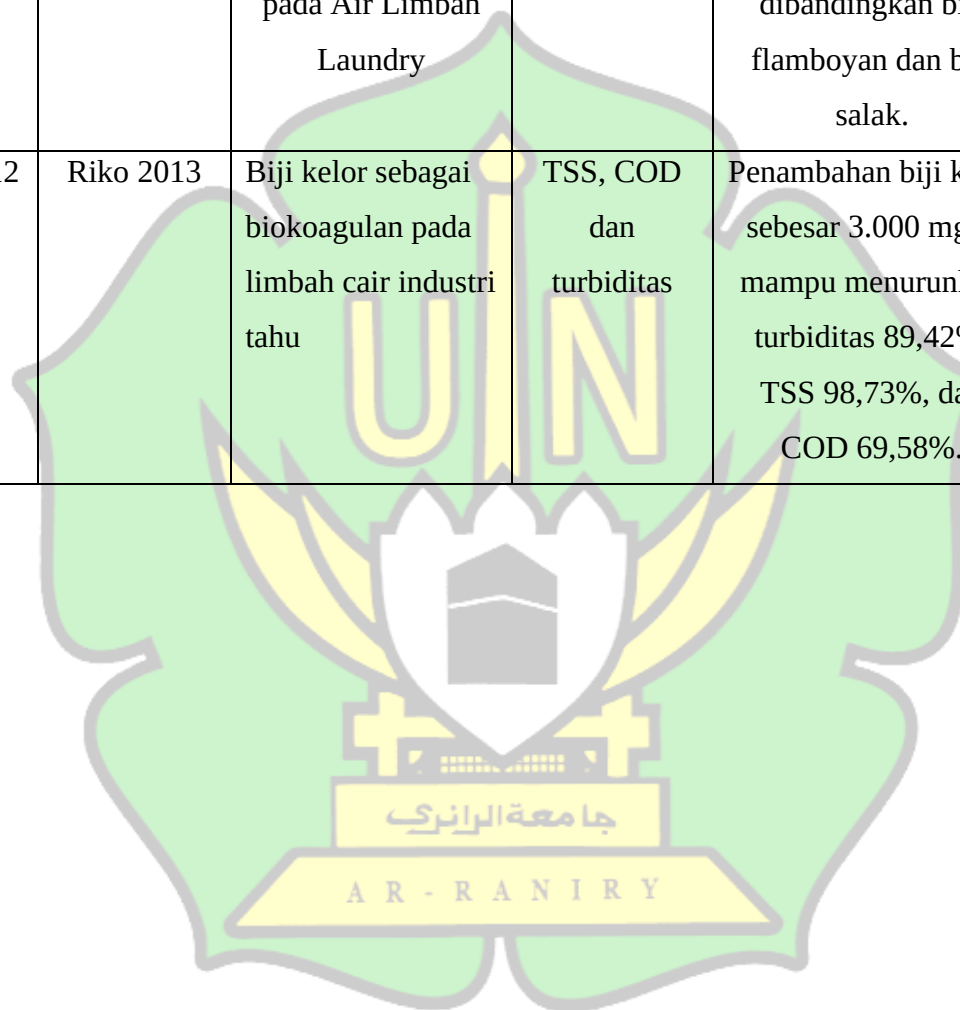
No	Penulis dan Tahun terbit	Judul	Parameter	Hasil Penelitian
1	Mira Ulfa 2022	Pemanfaatan serbuk biji flamboyan (<i>Delonix regia</i>) sebagai biokoagulan pada pengolahan limbah cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh.	pH, TSS, COD dan kekeruhan	Dosis optimum diperoleh pada kecepatan pengadukan 150 rpm dengan pH tetap netral (6–9). Dosis koagulan 6 gram mampu menyisihkan TSS sebesar 75,33% dan COD sebesar 80,16%. Biji flamboyan efektif sebagai biokoagulan karena mampu menurunkan pH, TSS, COD, dan kekeruhan lebih dari 50%.
2	Evi Nurhayati 2012	Penggunaan biji bunga flamboyan (<i>delonix regia</i>) sebagai biokoagulan alami dalam pengolahan a air danau	pH, kadar logam, BOD, COD dan total coliform	Konsentrasi optimum serbuk biji flamboyan adalah 20 ppm pada pH 7, penurunan turbiditas sebesar 59,15% pada konsentrasi yang sama koagulan alum dapat menurunkan sebesar 57,88% Penurunan angka BOD sebesar 45,26% sedangkan penurunan

				total kaliform berdasarkan nilai indeks MPN per 100mL dari 1100 menjadi 460
3	Nabila 2019	Serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan untuk limbah cair industri tempe	COD dan TSS	Dosis optimum 1.500 mg/L menghasilkan penurunan COD 45,11% dan TSS 72,96%. Hasil uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan penurunan akibat variasi dosis.
4	Febriani 2022	Serbuk biji flamboyan untuk menurunkan kekeruhan air baku	pH dan kekeruhan	Penelitian menggunakan variasi kekeruhan 50, 75, dan 100 NTU serta pH 4–9. Dosis optimum berada pada rentang 200–550 mg/L,
5	Abidiana, 2023	Biji flamboyan dengan media berbutir untuk meningkatkan kualitas air Sungai Bedadung	Kekeruhan	Dosis optimum biokoagulan adalah 50 mg/L, dengan penurunan kekeruhan awal rata-rata sebesar 32,07%. Setelah diaplikasikan dalam reaktor media berbutir, efisiensi penurunan kekeruhan pada media tunggal mencapai 57,66–

				73,58%, sedangkan media ganda mencapai 85,00–93,39%
6	Yulinda, , 2024	Perbandingan biji asam jawa, biji flamboyan, dan biji salak pada limbah laundry	COD	Biji flamboyan menurunkan fosfat sebesar 27,2% dan COD sebesar 8,4%. Hasilnya lebih rendah dibandingkan biji asam jawa dan biji salak. Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas biokoagulan sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, karakteristik limbah, kandungan protein, dan kondisi proses koagulasi-flokulasi.
7	Yunadi	Ekstrak biji flamboyan untuk limbah cair Rumah Potong Hewan	COD dan TSS	Konsentrasi ekstrak 0,2% dengan dosis 10 mL merupakan kondisi optimum. Efisiensi penurunan COD mencapai 91,29%, sedangkan TSS mencapai 72,32%.

8	Mega 2024	Efektivitas Biokoagulan dari Biji Asam Jawa, Biji Flamboyan, dan Biji Salak untuk Menurunkan Fosfat dan COD pada Air Limbah Laundry	Fosfat dan COD	Biji flamboyan menurunkan fosfat sebesar 27,2% dan COD sebesar 8,4%. Biji asam jawa memberikan hasil lebih baik dibandingkan biji flamboyan dan biji salaksebesar 3.500 mg/L dengan efektivitas sekitar 33,24–34,24%.
9	Rachmania, 2020	<i>Efektivitas Kombinasi Serbuk Biji Kelor (Moringa oleifera*) dengan Serbuk Biji Flamboyan sebagai Koagulan Alami pada Limbah Cair</i>	Bod, TSS dan kekeruhan	Kombinasi biji kelor dan flamboyan menghasilkan penurunan BOD 55,1%, COD 61%, TSS 65%, dan kekeruhan 17%.
10	Munadiya Yunadi, 2025	Pemanfaatan Ekstrak Biji Flamboyan sebagai Biokoagulan terhadap Penurunan Parameter Pencemar pada Air Limbah RPH	COD, TSS, konsentrasi ekstrak, dan dosis ekstrak	Ekstrak 0,2% dengan dosis 10 mL merupakan kondisi optimum. Efisiensi penurunan COD mencapai 91,29%, sedangkan TSS mencapai 72,32%

11	Mega Yulinda, Sulastri, dan Natalina, 2024	Efektivitas Biokoagulan dari Biji Asam Jawa, Biji Flamboyan, dan Biji Salak untuk Menurunkan Fosfat dan COD pada Air Limbah Laundry	Fosfat, COD, jenis biji, dan efektivitas koagulasi	Biji flamboyan menurunkan fosfat sebesar 27,2% dan COD sebesar 8,4%. Biji asam jawa memberikan hasil lebih baik dibandingkan biji flamboyan dan biji salak.
12	Riko 2013	Biji kelor sebagai biokoagulan pada limbah cair industri tahu	TSS, COD dan turbiditas	Penambahan biji kelor sebesar 3.000 mg/L mampu menurunkan turbiditas 89,42%, TSS 98,73%, dan COD 69,58%.

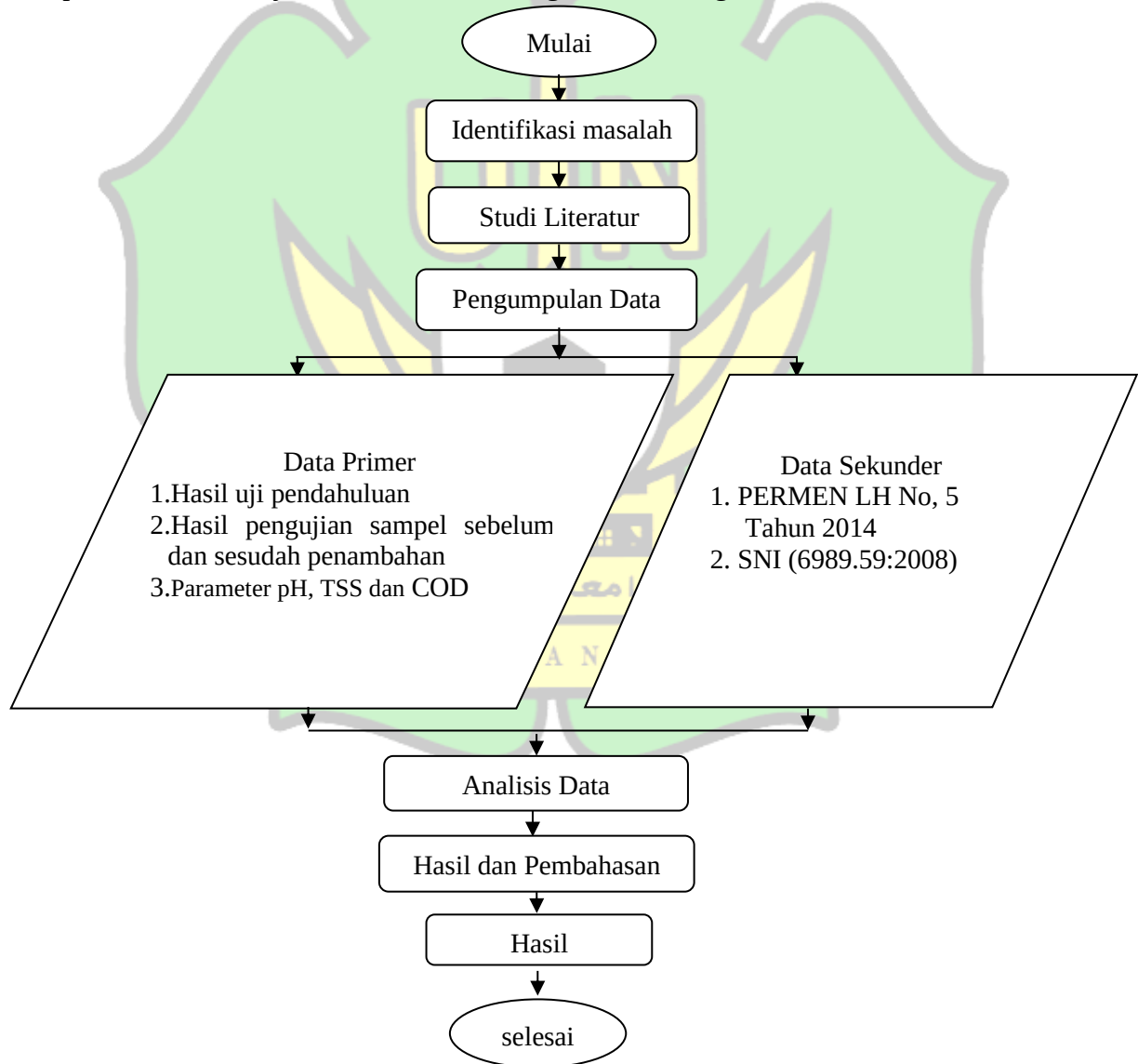


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Umum

Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan metode eksperimen. Secara umum metode ini diawali dengan identifikasi masalah dan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan observasi awal ke lokasi pengambilan sampel serta uji pendahuluan. Setelah itu dilakukan proses pengolahan biji flamboyan menjadi koagulan, diikuti oleh pengujian terhadap penurunan parameter. Selanjutnya dilakukan analisis data dan penarikan kesimpulan. Seluruh tahapan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai Oktober 2025, dimulai dari proses penyusunan proposal hingga selesainya seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Seluruh kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

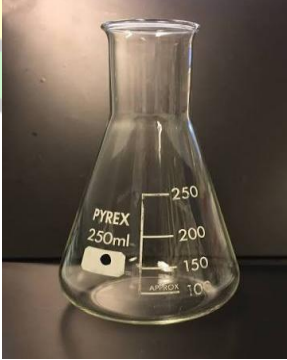
3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat-alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Peralatan Penelitian

No	Alat	Gambar	Kegunaan
1	Jerigen		Sebagai wadah penyimpanan sampel air limbah
2	Oven		Untuk mengeringkan
3	Beaker glass		Menampung, mencampur atau memanaskan larutan

4	<i>Blender</i>		Menghaluskan Bahan
5	Corong		Membantu menuangkan cairan ke wadah yang sempit
6	pH Meter		Mengukur derajat keasaman larutan
7	<i>Stopwatch</i>		Mengukur waktu
8	Erlenmeyer		Menampung dan mencampur larutan dengan ringan

9	Inkubator COD		Untuk memanaskan sampel pada suhu tertentu
10	Ayakan 100 mesh		Menyaring serbuk menjadi seragam
11	Pipet Volume		Mengambil larutan dalam jumlah tertentu
12	Neraca Analitik		Menimbang barang secara presisi
13	Labu Ukur		Mengencerkan larutan hingga volume tertentu

14	Tabung Reaksi		Mencampur, menampung atau memanaskan larutan dalam volume kecil
15	Vacum Filtrasi		Mempercepat proses penyaringan
16	Heating Block		Menghangatkan sampel pada suhu yang stabil
17	Gelas Ukur		Mengukur voume cairan

18	Pisau		Memotong biji flamboyan
19	Jar test		Untuk pengadukan sampel dengan kecepatan tertentu
20	COD Meter		Mengukur kadar COD pada limbah

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Bahan Penelitian

No	Bahan	Kegunaan nya
1	Air limbah pengolahan ikan	Sebagai sampel utama yang akan diuji dalam penelitian
2	Biji flamboyan	Sebagai biokoagulan
3	Aquades	Sebagai pelarut, pengencer dan bahan pencucian alat laboratorium
4	$K_2Cr_2O_7$ (kalium dikromat)	Digunakan sebagai reagen dalam COD karena senyawa ini merupakan oksidator kuat yang mengoksidasi bahan organik dalam sampel.

5	H ₂ SO ₄ (Asam sulfat)	Digunakan dalam uji COD bersama K ₂ Cr ₂ O ₇ untuk menciptakan kondisi asam kuat yang diperlukan agar proses oksidasi bahan organik berjalan optimal.
6	Kertas saring Whatman NO. 42	Digunakan untuk menyaring endapan hasil koagulasi sebelum dilakukan pengujian

3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas (independen) dan variabel terikat (dependen)

a) Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab munculnya variabel terikat. Dalam penelitian ini variabel bebas terdiri atas dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat. Dosis koagulan yang digunakan divariasikan menjadi sebesar 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, dan 2 g sedangkan kecepatan pengadukan cepat yang diterapkan adalah 120 rpm dan 150 rpm.

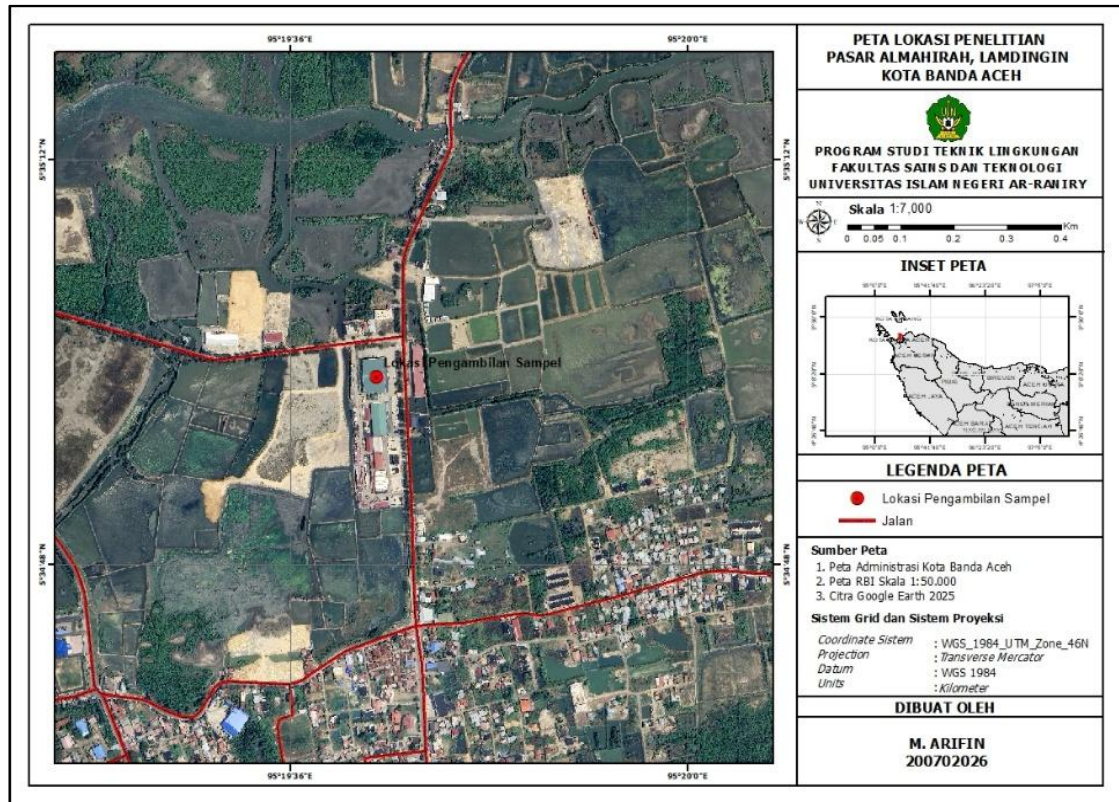
b) Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang diamati atau diukur untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dari variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terikat mencakup parameter pH, TSS dan COD

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada Pasar Al-Mahirah Lamdingin Kota Banda Aceh yang terletak di Jl. Syiah Kuala, Lambaro Skep, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh.



Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Sampel

3.5.2 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *grab sampling* (pengambilan sesaat) yang merujuk pada (SNI 6989.59:2008). Sampel air limbah diambil secara langsung pada waktu tertentu di Pasar Al-Mahirah Lamdingin, Kota Banda Aceh. Pengambilan dilakukan dari saluran pembuangan limbah ikan menggunakan gayung bertangkai panjang kemudian air limbah tersebut ditampung ke dalam jerigen berkapasitas 10 liter. Setelah seluruh bahan terkumpul, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian *jar test*, analisis kemampuan biokoagulan dari biji flamboyan dalam menurunkan parameter pH, TSS dan COD pada pasar al-mahirah Kota Banda Aceh.

3.6 Pengujian Sampel

3.6.1 Pengukuran *Potensial Of Hydrogen* (pH)

Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat pH meter tipe HI 9813-5, dengan mengacu pada (SNI 6989.11:2019.) Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Pertama dibilas *elektroda* dengan *aquadest* kemudian dikeringkan dengan tisu.

2. Selanjutnya dicelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan hasil pengukuran yang stabil dan dicatat hasil pengukuran
3. Setelah selesai digunakan, dibilas lagi elektroda dengan air aquadest dan keringkan elektroda menggunakan tisu.

3.6.2 Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS)

a) **Persiapan kertas saring**

Pengujian TSS merujuk pada (SNI 6989.3-2019)

1. Dipotong kertas saring kosong dengan ukuran diameter 47 mm dan beratnya 0,24 gram.
2. Dimasukkan kertas saring ke alat vakum, bilas kertas saring menggunakan *aquadest* sebanyak 20 ml, selama 2 menit.
3. Dipindahkan kertas saring ke dalam oven bertujuan untuk dipanaskan pada suhu 103-105°C selama 1 jam.
4. Didinginkan selama 30 menit dalam desikator yang di dalamnya berisi silika gel selama 15 menit.
5. Ditimbang kertas saring dan dicatat berat timbangan

b) **Pengujian sampel**

1. Diambil kertas saring yang sudah ditimbang, lalu dimasukkan ke dalam alat *vakum*.
2. Dibilas kembali kertas saring menggunakan *aquadest* 30 ml selama 2 menit dan sampel dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*.
3. Dimasukkan sampel sebanyak 80 ml kedalam vakum.
4. Setelah divakum selama 3 menit, diambil kertas saring yang sudah ada residunya, lalu dimasukkan ke dalam oven, suhu 103-105°C selama 1 jam.
5. Diambil kertas saring dari oven, dimasukkan ke dalam desikator yang berisi silika gel untuk didinginkan.
6. Ditimbang kertas saring yang berisi residu kering dan dicatat hasil TSS.

c) **Perhitungan TSS**

Rumus perhitungan TSS adalah sebagai berikut: $TSS (mg/l) = \frac{A-b \times 1000}{v}$

Keterangan :

A = Berat media penimbang yang berisikan media penyaring awal (mg)

B = Berat media penimbang yang berisikan media penyaring dan residu kering (mg)

v = volume contoh uji (ml)

1000 = konversi milimeter ke liter

3.6.3 Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Proses penentuan COD adalah dengan merujuk pada (SNI 6989.2-2019), cara kerjanya:

a) **Persiapan Sampel**

1. Sebanyak 2,5 mL sampel air limbah dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tabung diletakkan pada rak tabung reaksi dan diberi label sesuai dengan dosis koagulan yang digunakan
2. Larutan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 1,5 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi menggunakan pipet volume
3. Ditambahkan H_2SO_4 sebanyak 3,5 ml menggunakan pipet volume, kemudian ditutup.

b) **Proses COD Inkubator**

1. COD reaktor dinyalakan dengan menekan tombol start, kemudian dibiarkan hingga suhu mencapai 150°C dan inkubator berbunyi.
2. Tabung reaksi yang berisi sampel dimasukkan ke dalam inkubator.
3. Tombol start ditekan kembali, dan timer akan berjalan selama 2 jam hingga inkubator berbunyi kembali.
4. Setelah proses selesai, tabung didinginkan hingga suhu mencapai 60°C dan sampel siap untuk dilakukan pengujian.

c) **Pengujian COD**

1. Alat COD Meter 571 dinyalakan terlebih dahulu, kemudian dilakukan proses kalibrasi dengan cara memasukkan aquadest ke dalam tabung cell. Tabung tersebut kemudian dimasukkan ke dalam alat COD Meter hingga layar menunjukkan angka 0,0 mg/L. Jika angka tersebut sudah muncul, maka alat telah terkalibrasi dan siap digunakan.
2. Ditekan mencure, lalu tekan Enter maka akan muncul nilai COD dan catat hasilnya.

3.7 Proses Koagulasi

3.7.1 Persiapan Biokoagulan

Biji flamboyan yang digunakan sebagai koagulan diperoleh dari buah yang telah jatuh di bawah pohon. Biji kemudian dipisahkan dari kulitnya, dicuci hingga

bersih untuk menghilangkan kotoran, dan dijemur selama ± 2 jam guna mengurangi kadar air. Setelah kering, biji ditumbuk secara kasar menggunakan lesung, kemudian dihaluskan dengan blender. Serbuk yang dihasilkan selanjutnya diayak menggunakan ayakan berukuran 100 *mesh* dan disimpan dalam wadah yang tertutup serta kering hingga siap digunakan.

3.7.2 Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Biokoagulan

1. Sampel cair limbah ikan dimasukkan ke dalam Beker Gelas sebanyak 10 Beker Gelas yang masing-masing 1000 ml.
2. Beker gelas pertama digunakan sebagai kontrol tanpa penambahan koagulan. Sementara itu beker gelas kedua hingga ketiga belas diberi koagulan dari biji flamboyan dengan variasi massa koagulan sebesar 0g, 0,5 g, 1g, 1,5g dan 2 g kemudian diproses menggunakan *metode Jar Test*
3. Kemudian alat *Jar Test* dihidupkan dan dilakukan pengadukan cepat dengan kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit untuk menghomogenkan larutan dalam tahap koagulasi. Setelah itu proses flokulasi dilanjutkan dengan pengadukan lambat menggunakan kecepatan 30 rpm selama 30 menit. selanjutnya dilakukan proses pengendapan selama 60 menit dengan pemantauan secara berkala setiap 15 menit,

3.8 Analisis Data

Persentase penurunan kadar COD, TSS dan pH diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi COD, TSS dan pH pada sampel awal sebelum perlakuan proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi setelah pengujian

$$\text{Persentase reduksi (\%)} = \frac{(c_0 - c_1)}{c_0} \times 100$$

keterangan:

Co = Konsentrasi awal (mg/L)

C1= Konsentrasi setelah pengolahan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kemampuan Serbuk Biji Flamboyan Dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan

4.1.1 Karakteristik Awal Air limbah Pemotongan Ikan

Sebelum dilakukan proses pengolahan menggunakan metode koagulasi–flokulasi dilakukan pengujian awal terhadap karakteristik air limbah pengolahan ikan. Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik dan kimia air limbah ikan sebelum diberikan perlakuan menggunakan biokoagulan biji flamboyan.

Pengujian karakteristik awal dilakukan terhadap parameter pH, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Yang merujuk pada baku mutu air limbah usaha atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang tertera pada Lampiran XLVII Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Data hasil pengukuran karakteristik awal air limbah pemotongan ikan disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4 1 Hasil uji Karakteristik awal Air Limbah Pemotongan Ikan

No	Parameter	Satuan	Hasil uji pendahuluan	Baku mutu
1	pH	—	6,8	6-9
2	TSS	mg/L	452	400
3	COD	mg/L	646	300

Hasil uji karakteristik awal air limbah pemotongan ikan berdasarkan hasil uji laboratorium yang disajikan pada Tabel 4.1 diketahui bahwa parameter pH pada limbah pengolahan ikan Kota Banda Aceh telah memenuhi standar baku mutu. Namun parameter TSS dan COD masih melampaui batas yang ditetapkan. Oleh karena itu air limbah dari pemotongan ikan Kota Banda Aceh belum dapat dibuang langsung ke badan air. Dengan demikian diperlukan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum limbah tersebut dilepas ke lingkungan.

4.1.2. 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 biji flamboyan

No	Dosis (g/l)	pH			COD (mg/l)			TSS (mg/l)		
		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
1	0	6,8	6,9	7	646	504	460	452	239	256
2	0,5		7	6,7		226	259		132	143
3	1		6,8	6,7		232	282		249	221
4	1,5		6,7	6,6		295	275		308	346
5	2		6,5	6,6		302	411		316	273

Sampel air limbah pemotongan ikan pada penelitian ini diambil secara langsung dari saluran pembuangan air limbah di Pasar Al-Mahirah, Banda Aceh. Pengambilan sampel berlangsung selama kurang lebih 30-60 menit karena debit air limbah yang mengalir dari saluran pembuangan relatif kecil. Secara fisik air limbah yang diperoleh memiliki karakteristik berupa warna keruh dan menimbulkan bau yang kurang sedap. Limbah yang berasal dari aktivitas pemotongan ikan mengandung berbagai bahan organik dan anorganik, seperti sisik, ekor, sirip, jeroan, sisa daging, lendir, lemak, serta mikroorganisme. Kandungan bahan organik tersebut dapat menjadi sumber nutrisi bagi pertumbuhan mikroorganisme sehingga mempercepat proses penguraian dan pembusukan. Proses pembusukan bahan organik di dalam air dapat menghasilkan senyawa yang menimbulkan bau tidak sedap serta berpotensi mengganggu kenyamanan dan kesehatan masyarakat di sekitar lokasi apabila tidak dikelola dengan baik. (Pamungkas, 2016)

Hasil pengujian awal menunjukkan pH air limbah sebesar 7,5 yang telah memenuhi baku mutu, sedangkan kadar TSS 452 mg/L dan COD 646 mg/L masih melebihi baku mutu. Oleh karena itu, digunakan serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan melalui proses koagulasi-flokulasi dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan untuk menurunkan kadar TSS dan COD serta mengetahui perubahan pH.

4.1.3 Kemampuan Biji Flamboyan Dalam Menurunkan Nilai pH

Derajat keasaman pH merupakan parameter yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu zat. Perubahan nilai pH dapat memengaruhi berbagai proses yang berlangsung di lingkungan perairan baik proses fisika, kimia maupun biologi sehingga berdampak terhadap kehidupan dan aktivitas organisme akuatik (Ramadani dkk., 2021). Penelitian ini menggunakan variasi dosis biokoagulan dan variasi kecepatan pengadukan untuk mengetahui kondisi yang paling efektif dalam mengolah limbah. Pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, kemudian dilanjutkan dengan pengadukan lambat pada kecepatan 30 rpm selama 30 menit. Setelah proses pengadukan selesai sampel diendapkan selama 60 menit sebelum dilakukan pengukuran nilai pH, TSS dan COD.

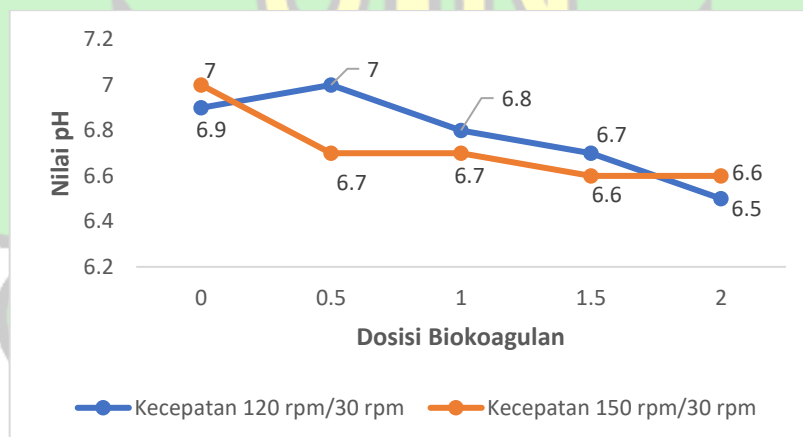
Berdasarkan hasil pengujian awal pH limbah pemotongan ikan Kota Banda Aceh sebesar 7,5 sehingga tergolong netral dan telah memenuhi baku mutu air limbah. Meskipun demikian, parameter pH tetap dianalisis untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah proses pengolahan. Perubahan nilai pH dipengaruhi oleh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi pH air limbah pemotongan ikan

No	Variasi dosis	Variasi pengadukan	Kadar awal pH	Konsentrasi pH akhir	Baku Mutu
1	0 gr			6,9	
2	0,5gr			7	
3	1 gr	120/30		6,8	
4	1,5gr			6,7	
5	2 gr		6,8	6,5	6-9
6	0 gr			7	
7	0,5gr			6,7	
8	1 gr	150/30		6,7	
9	1,5gr			6,6	
10	2 gr			6,6	

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai pH awal air limbah ikan berada pada kisaran netral yaitu sekitar 6,8. Pada perlakuan tanpa penambahan koagulan (0 gr) baik pada kecepatan pengadukan 120/30 rpm maupun 150/30 rpm nilai pH cenderung meningkat menjadi 6,9–7,0. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa koagulan tidak terjadi penurunan pH yang signifikan.

Setelah dilakukan penambahan serbuk biji flamboyan, terjadi kecenderungan penurunan nilai pH. Pada kecepatan pengadukan 120/30 rpm peningkatan dosis dari 0,5 gr hingga 2 gr menyebabkan pH menurun dari 7,0 menjadi 6,5. Hal yang sama juga terjadi pada kecepatan pengadukan 150/30 rpm di mana peningkatan dosis koagulan dari 0,5 gr hingga 2 gr menurunkan pH dari 6,7 menjadi 6,6. Penurunan pH ini menunjukkan bahwa serbuk biji flamboyan memiliki sifat yang cenderung asam sehingga mampu menurunkan nilai pH limbah. Selain itu kecepatan pengadukan yang lebih tinggi (150 rpm) menghasilkan penurunan pH yang lebih stabil dibandingkan 120 rpm, karena proses pencampuran dan reaksi koagulasi berlangsung lebih optimal.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan nilai pH

Pada Gambar 4.1 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, 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

4.1.4 Kemampuan Biji Flamboyan Dalam Menurunkan Nilai TSS

Total Suspended Solid (TSS) adalah partikel padat yang tidak larut dalam air dan dapat mengendap dalam waktu relatif singkat. Air limbah dari pasar ikan Al-Mahirah diketahui memiliki kadar TSS sebesar 452 mg/L, yang nilainya jauh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 yaitu sebesar 400 mg/L. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas penggunaan biokoagulan yang berasal dari biji flamboyan dalam menurunkan kadar TSS melalui proses koagulasi-flokulasi. Hasil pengujian dengan variasi kecepatan pengadukan ditampilkan dalam bentuk tabel:

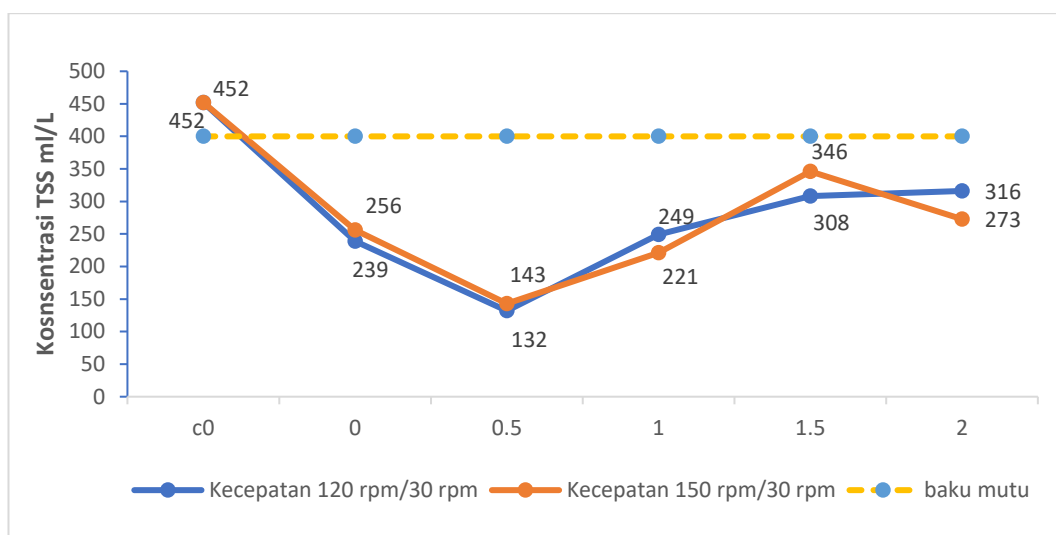
Tabel 4.4 Pengaruh variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah pemotongan ikan

No	Dosis	Pengadukan	Kadar TSS Awal (mg/L)	Konsentrasi TSS Akhir (mg/L)	Efektivitas (%)	Baku Mutu
1	0			239	47,12	
2	0,5			132	70,80	
3	1	120/30 rpm		249	44,91	400
4	1,5			308	31,86	
5	2		452	316	30,09	
6	0			256	43,36	
7	0,5			143	68,36	
8	1	150/30 rpm		221	51,11	
9	1,5			346	23,45	
10	2			273	39,60	

Berdasarkan Tabel 4.4 kadar TSS awal air limbah pemotongan ikan sebesar 452 mg/L mengalami penurunan setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan biji flamboyan pada berbagai variasi dosis dan kecepatan pengadukan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi TSS terendah diperoleh pada dosis 0,5g dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, yaitu sebesar 132 mg/L dengan efektivitas penyisihan sebesar 70,80%. Pada variasi kecepatan pengadukan 150/30 rpm konsentrasi TSS terendah

juga diperoleh pada dosis 0,5 g yaitu sebesar 143 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dosis 0,5 g merupakan dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar TSS dibandingkan variasi dosis lainnya. Seluruh hasil pengujian juga menunjukkan bahwa konsentrasi TSS akhir telah berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 400 mg/L. Penyisihan kadar TSS pada berbagai variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyon terhadap penurunan konsentrasi TSS

Pada grafik Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi TSS. Pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan pembubuhan dosis koagulan 0,5 gr terjadi penurunan konsentrasi TSS terbanyak. (Nurandani dkk., 2013), menyatakan kecepatan pengadukan berperan dalam mengoptimalkan pencampuran antara koagulan dan polutan di dalam air. Oleh karena itu variasi dosis serbuk biji flamboyon sebagai koagulan berpengaruh terhadap efektivitas penurunan konsentrasi TSS (*Total Suspended Solids*).

4.1.5 Kemampuan Biji Flamboyon Dalam Menurunkan Nilai COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi limbah organik yang berada di dalam air melalui reaksi kimia (Ramadhani dkk., 2022).

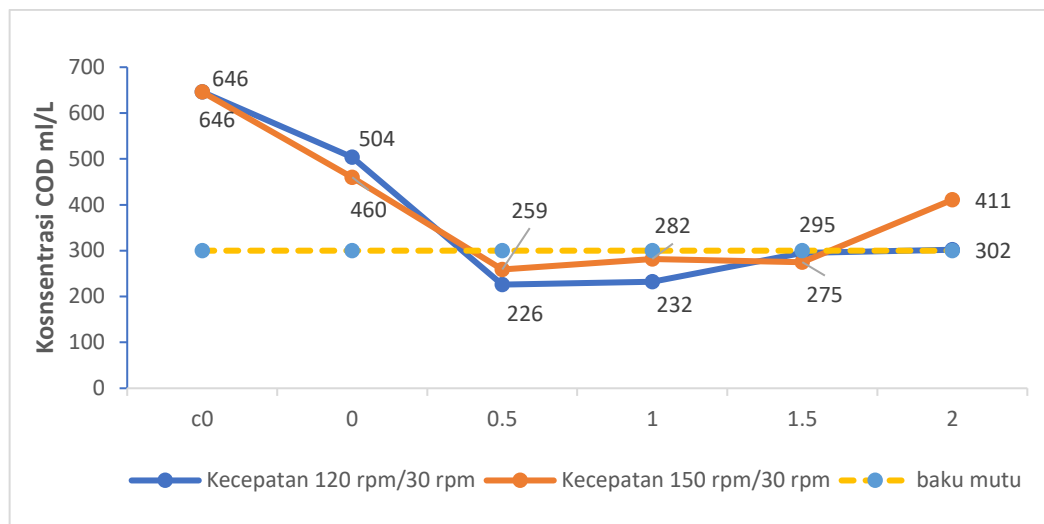
Nilai awal COD pada air limbah ikan di Pasar Al-Mahirah tercatat sebesar 646 mg/L, jauh melebihi batas maksimum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLVII yaitu 300 mg/L. Hal

ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam limbah sangat tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Melalui proses koagulasi-flokulasi dengan metode *jar test*, yang dilakukan menggunakan variasi dosis serbuk biji flamboyan dan kecepatan pengadukan konsentrasi COD dapat diturunkan. Hasil penurunan COD setelah perlakuan ditampilkan pada Tabel 4.5

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

No	Dosis	Pengadukan	Kadar COD Awal (mg/L)	Konsentrasi COD Akhir (mg/L)	Efektivitas (%)	Baku Mutu
1	0			504	21,98	
2	0,5			226	65,02	
3	1	120/30 rpm		232	64,09	
4	1,5			295	54,33	
5	2		646	302	53,25	300
6	0			460	28,79	
7	0,5			259	59,91	
8	1	150/30 rpm		282	56,35	
9	1,5			275	57,43	
10	2			411	36,38	

Berdasarkan Tabel 4.5 kadar COD awal sebesar 646 mg/L mengalami penurunan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan biji flamboyan. Penurunan COD menunjukkan bahwa biokoagulan mampu mengurangi kandungan bahan organik dalam air limbah. Konsentrasi COD terendah diperoleh pada dosis 0,5 g dengan kecepatan pengadukan 120/30 rpm yaitu sebesar 226 mg/L dengan efektivitas penyisihan sebesar 65,02%. Pada kecepatan pengadukan 150/30 rpm, konsentrasi COD terendah juga diperoleh pada dosis 0,5 g yaitu sebesar 259 mg/L dengan efektivitas penyisihan sebesar 59,91%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dosis 0,5 g merupakan dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD. Penyisihan kadar COD pada berbagai variasi dosis biokoagulan dan kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi COD

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3, nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) mengalami penurunan dari konsentrasi awal sebesar 646 mg/L menjadi 226 mg/L pada penggunaan koagulan dosis 0,5 g dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi COD telah memenuhi baku mutu air limbah sesuai dengan PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014, yang menetapkan batas maksimum COD sebesar 300 mg/L. Dengan demikian, serbuk biji flamboyan sebagai koagulan terbukti efektif dalam menurunkan konsentrasi COD pada air limbah pemotongan ikan Kota Banda Aceh. Menurut (Armaiyn dkk., 2024), biji flamboyan mengandung asam amino kationik dan protein dalam jumlah tinggi yang memiliki kemampuan mengikat bahan-bahan organik dalam air limbah.

4.2 Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan dari Biokoagulan Serbuk Biji Flamboyan Dalam Menurunkan Kadar TSS dan COD

Variasi kecepatan pengadukan dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengadukan terhadap proses pembentukan flok dan kemampuan penyisihan parameter pencemar pada air limbah ikan. Pengadukan cepat bertujuan untuk menyebarkan biokoagulan secara merata ke dalam air limbah sehingga partikel-partikel koloid mengalami proses destabilisasi. Proses koagulasi-flokulasi dengan pengadukan cepat dan lambat dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4. 4 Air limbah ikan sebelum proses koagulasi-flokulasi



Gambar 4. 5 Proses pengadukan kecepatan 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan biji flamboyan



Gambar 4. 6 Proses pengadukan kecepatan 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan biokoagulan biji flamboyan

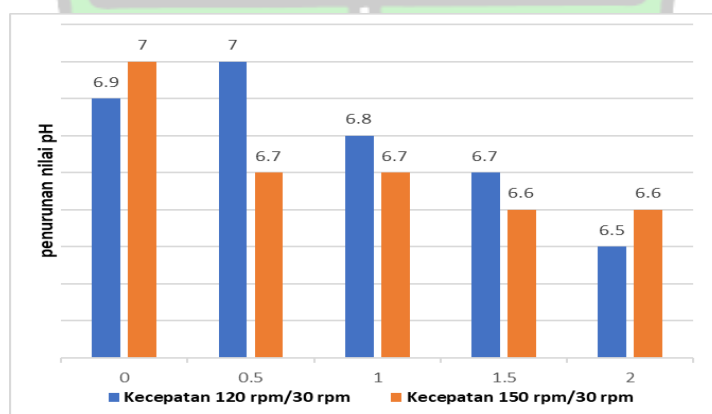


Gambar 4. 7 Proses pengendapan biokoagulan biji flamboyn

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual kondisi awal air limbah pemotongan ikan sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi menunjukkan warna yang keruh dan terdapat padatan tersuspensi, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.4. Setelah diberikan perlakuan menggunakan serbuk biji flamboyan sebagai biokoagulan dengan variasi kecepatan pengadukan 120 rpm dan 150 rpm serta pengadukan lambat 30 rpm mulai terbentuk flok yang dapat dilihat selama proses pengadukan pada gambar 4.5 dan gambar 4.6. Selanjutnya setelah proses pengadukan dan dilanjutkan dengan proses pengendapan, flok yang terbentuk mengendap di dasar wadah sehingga secara visual air limbah menjadi lebih jernih dibandingkan kondisi awal, seperti ditunjukkan pada gambar 4.7. Perubahan kondisi visual tersebut menunjukkan bahwa penggunaan serbuk biji flamboyan dapat membantu mengikat dan mengendapkan partikel tersuspensi dalam air limbah melalui proses koagulasi-flokulasi..

4.2.1 Pagaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai pH

Berdasarkan hasil penelitian, variasi kecepatan pengadukan memberikan pengaruh terhadap perubahan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan setelah proses koagulasi-flokulasi menggunakan serbuk biji flamboyan. Pada kecepatan pengadukan 120/30 rpm dan 150/30 rpm terjadi kecenderungan penurunan nilai pH seiring dengan peningkatan dosis koagulan yang diberikan. Penurunan nilai pH tersebut menunjukkan bahwa serbuk biji flamboyan memiliki sifat yang cenderung asam sehingga dapat mempengaruhi kondisi pH limbah. Selain itu perbedaan kecepatan pengadukan mempengaruhi proses pencampuran koagulan dengan limbah, dimana pengadukan yang lebih tinggi menghasilkan proses koagulasi yang lebih optimal dan nilai pH yang lebih stabil



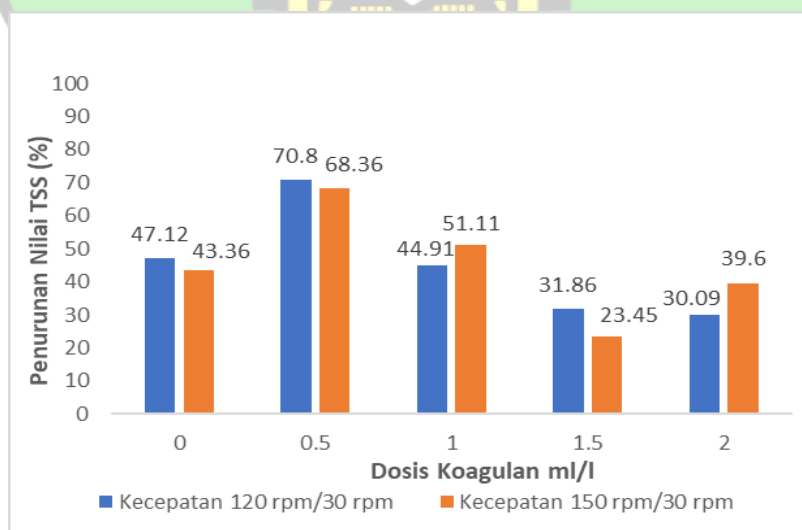
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar pH Terhadap Pengaruh Biji Flamboyan

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.8, dapat diketahui bahwa nilai pH awal air limbah pemotongan ikan sebesar 6,8 yang berada pada kondisi mendekati netral. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan biji flamboyan dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan, terjadi perubahan nilai pH akhir pada setiap perlakuan. Persentase penurunan pH tertinggi terjadi pada perlakuan dosis 2 gr dengan nilai pH akhir 6,5 yaitu sebesar 4,41%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan biokoagulan dalam jumlah yang lebih tinggi mampu menurunkan nilai pH air limbah secara lebih optimal.

Pada perlakuan dosis 1,5 gr diperoleh nilai pH akhir 6,7 dengan persentase penurunan sebesar 1,47% sedangkan pada perlakuan dengan pH akhir 6,6 persentase penurunannya sebesar 2,94%. Sementara itu, pada perlakuan dengan pH akhir 6,8 tidak terjadi penurunan pH atau sebesar 0%. Selain itu, beberapa perlakuan mengalami kenaikan nilai pH menjadi 6,9 dan 7,0 dengan persentase masing-masing sebesar 1,47% dan 2,94%. Nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa proses pengolahan menyebabkan peningkatan pH dibandingkan kondisi awal.

4.2.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai TSS

Total Suspended Solid (TSS) merupakan partikel padat yang tidak larut dan mengendap dalam waktu singkat. Air limbah pasar ikan Al-Mahirah diketahui memiliki konsentrasi TSS sebesar 377 mg/L, jauh di atas baku mutu yang ditentukan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 yaitu sebesar 100mg/L

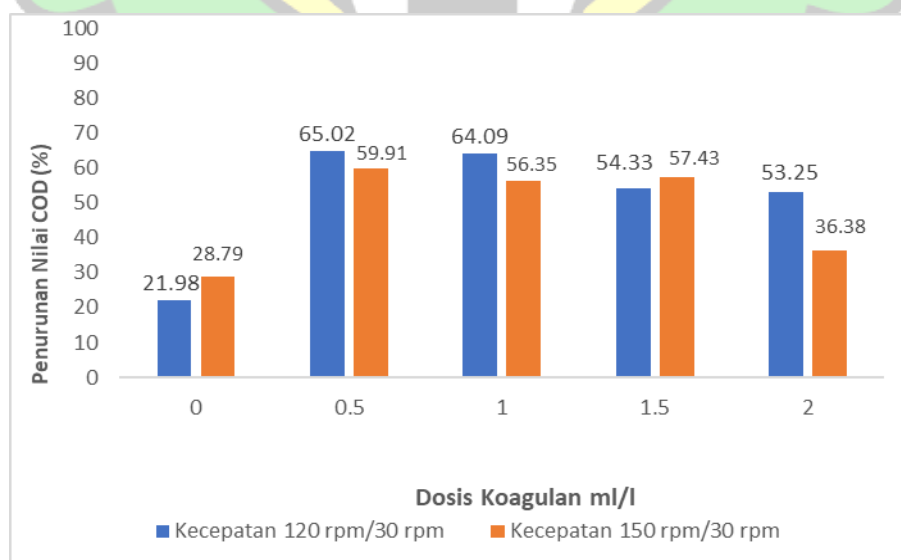


Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar TSS Terhadap Pengaruh Biji Flamboyan

Berdasarkan grafik perbandingan, diketahui bahwa kadar awal TSS air limbah sebesar 452 mg/L telah melebihi baku mutu yaitu 400 mg/L. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan biji flamboyan dengan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, terjadi penurunan konsentrasi TSS pada setiap variasi dosis. Penurunan tertinggi terjadi pada dosis 0,5 g/L dengan konsentrasi akhir 132 mg/L dan efektivitas penurunan sebesar 70,80%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dosis 0,5 g/L pada kecepatan pengadukan 120/30 rpm merupakan kondisi optimum dalam menurunkan kadar TSS karena mampu membentuk flok yang stabil sehingga partikel tersuspensi lebih mudah mengendap. Namun pada dosis yang lebih tinggi efektivitas penurunan cenderung menurun akibat flok yang terbentuk menjadi kurang stabil.

4.2.3 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai COD

Permasalahan air limbah menjadi salah satu fokus utama dalam pengelolaan lingkungan terutama dalam sektor perikanan. Air limbah yang tidak diolah dengan baik akan mencemari lingkungan dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Salah satu parameter utama yang sering digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran organik dalam air limbah adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD). Tingginya nilai COD menunjukkan adanya konsentrasi bahan organik yang memerlukan pengolahan lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan.

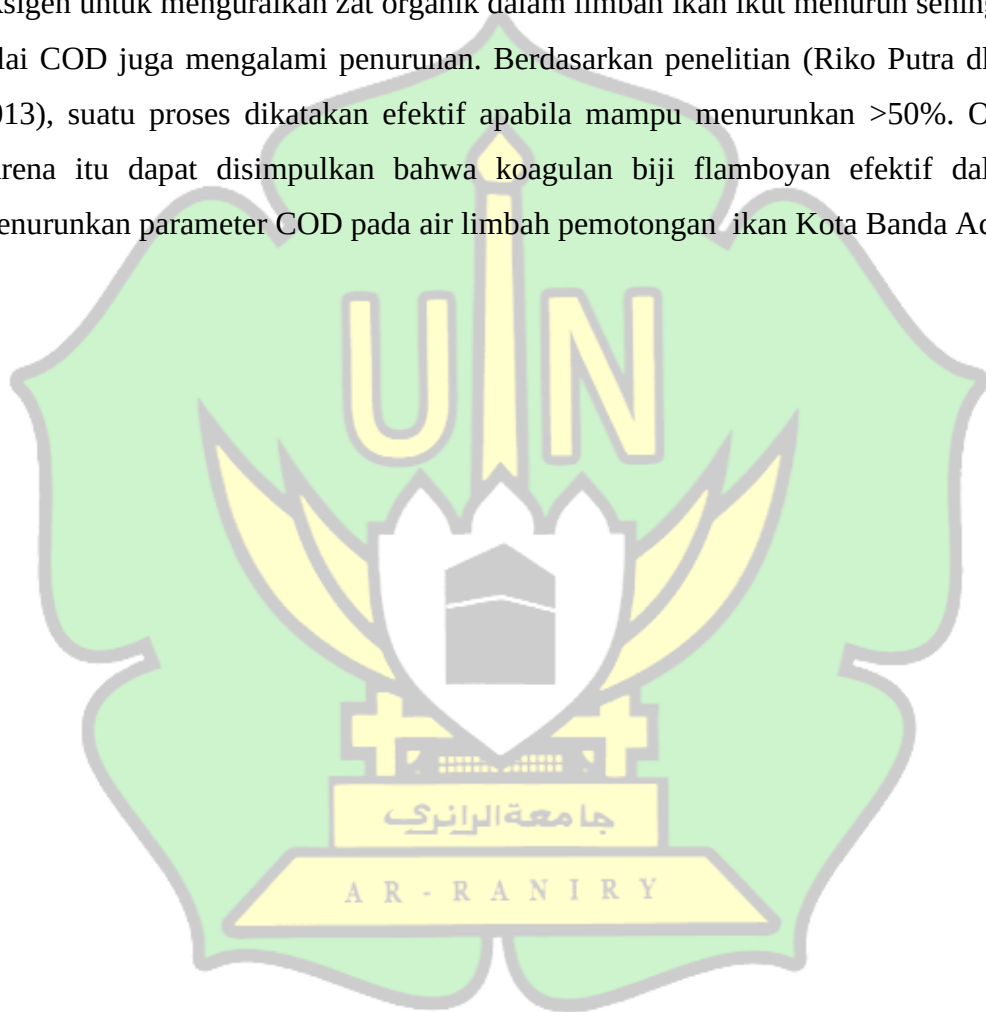


Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Penurunan Kadar COD Terhadap Pengaruh Biji Flamboyan

Dapat dilihat bahwa efektivitas penurunan konsentrasi COD tertinggi adalah berada pada dosis koagulan 0,5 gr pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan

pengadukan lambat 30 rpm yaitu diperoleh efektivitas penurunan konsentrasi COD sebesar 65,02%. Sedangkan penurunan konsentrasi COD terendah adalah pada perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan konsentrasi COD sebesar 21,98%.

Pada dosis optimum proses koagulasi–flokulasi menyebabkan partikel koloid mengendap sehingga kandungan bahan organik dalam limbah menurun. Berkurangnya partikel koloid dan bahan organik ini mengakibatkan kebutuhan oksigen untuk menguraikan zat organik dalam limbah ikan ikut menurun sehingga nilai COD juga mengalami penurunan. Berdasarkan penelitian (Riko Putra dkk., 2013), suatu proses dikatakan efektif apabila mampu menurunkan >50%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa koagulan biji flamboyan efektif dalam menurunkan parameter COD pada air limbah pemotongan ikan Kota Banda Aceh



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan biji flamboyan sebagai biokoagulan untuk pengolahan air limbah pemotongan ikan di Pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Serbuk biji flamboyan terbukti mampu digunakan sebagai biokoagulan dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada air limbah pemotongan ikan. Pada dosis optimum 0,5 g dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm, diperoleh penurunan TSS dari 452 mg/L menjadi 132 mg/L dengan efektivitas 70,80%, serta penurunan COD dari 646 mg/L menjadi 226 mg/L dengan efektivitas 65,02%. Nilai TSS dan COD hasil pengolahan telah memenuhi baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.
2. Variasi kecepatan pengadukan mempengaruhi efektivitas proses koagulasi-flokulasi. Kecepatan pengadukan 120 rpm selama 2 menit yang dilanjutkan dengan 30 rpm selama 30 menit memberikan hasil penyisihan TSS dan COD yang lebih baik dibandingkan pengadukan 150/30 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi kecepatan pengadukan tersebut mampu menghasilkan pembentukan flok yang lebih stabil sehingga proses pengendapan berlangsung lebih efektif.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji variasi dosis biokoagulan yang lebih luas agar diperoleh dosis optimum yang lebih akurat dalam menurunkan parameter pencemar air limbah.
2. Penelitian berikutnya perlu mengembangkan variasi kecepatan dan waktu pengadukan, serta waktu pengendapan untuk memperoleh kondisi operasi yang paling efektif dalam proses koagulasi-flokulasi.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji parameter kualitas air lainnya seperti BOD, kekeruhan dan minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aras, N. R., & 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. <https://doi.org/10.35580/sainsmat101261692021>
- Armaiyn, L., Darmayanti, D., Sonia, B., & Rochmat, H. (2024). Biji Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Biokoagulan Dalam Menurunkan Konsentrasi Chemical Oxygen Demand Dan Total Suspended Solid Limbah Cair Industri Tempe. 2, 306–312.
- Assha, S. H., Adzillah, W. N., & Amanah, N. (2025). Efektivitas Gabungan Biji Asam Jawa dan Biji Alpukat sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Parameter Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2), 108–118. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v13i2.94323>
- Dwi, A., Penelitian, A. K., Pengembangan, D., & Pati, K. (2014). the Utilization of Boiled Fish Waste Water. *Jurnal Litbang*, X(2), 114–122.
- Ekoputri, S. F., Rahmatunnissa, A., Nulfaidah, F., Ratnasari, Y., Djaeni, M., & Sari, D. A. (2023). Pengolahan Air Limbah dengan Metode Koagulasi Flokulasi pada Industri Kimia. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(1), 7781–7787. <https://doi.org/10.32672/jse.v9i1.715>
- Jannah, N., Mahmud, N. R. A., & Karo, N. A. K. (2019). Pemanfaatan Filtrat Bunga Flamboyan (*Delonix regia* (Hook.) Raf.) sebagai Pewarna Alternatif dalam Pengamatan Preparat Jaringan Tumbuhan. *Jurnal Biosains Dan Edukasi*, 1(1), 5–9.
- Jiyah, B. Sudarsono, A. S. (2017). Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 41–47.
- Maćczak, P., Kaczmarek, H., & Ziegler-Borowska, M. (2020). Recent achievements in polymer bio-based flocculants for water treatment. *Materials*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/ma13183951>
- Maharani, A., Rakhmad Prambudi, A., & Udyani, K. (2020). Pengolahan Air Sumur Di Daerah Simolawang Menggunakan Metode Koagulasi Dengan Koagulan Aloe vera. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 8, 315–322.
- Nurandani, P., Subiyanto, S., & Sasmito, B. (2013). Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4), 72–84.
- Nurhayati, E. (2012). Penggunaan Serbuk Biji Bunga Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Koagulan Dalam Pengelolaan Air Danau. *jurnal abidas*, 66(10), 32.
- Otterson, D. W. (2015). Tech talk: (11) pH measurement and control basics. *Measurement and Control (United Kingdom)*, 48(10), 309–312. <https://doi.org/10.1177/0020294015600474>

- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). (1) 18552-ID-studi-pencemaran-limbah-cair-dengan-parameter-bod5-dan-ph-di-pasar-ikan-tradisio. 4(April).
- Pramitasari, N., Prihastya Ningrum, D., & 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. <https://doi.org/10.33084/mitl.v7i1.3140>
- Prihatinningtyas, E. (2013). Aplikasi Koagulan Alami Dari Tepung Jagung Dalam Pengolahan Air Bersih. *Jurnal Teknosains*, 2(2). <https://doi.org/10.22146/teknosains.5999>
- Puspita, K., Izzaty, N., Agustina, S., Fadlia, F., Ansari, M., Syiah Kuala, U., & Aceh, B. (2025). Implementasi Ekonomi Sirkular pada Pengelolaan Limbah Produksi Ikan Keumamah di Desa Deah Raya sebagai Perwujudan Green Chemistry. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i3.1466>
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiyah, I. (2016). Rohimah 107892-ID-pengolahan-limbah-deterjen-dengan-metode. *Konversi*, 5(2), 13–19.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 12–22. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol6.iss1.art2>
- Ramadhani, A., & Purnama, V. (2022). Analysis of BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) In the Batang Masumai River Water, Merangin Regency at the UPTD Laboratory of the Environmental Service. *IJCR (Indonesian Journal of Chemical Research)*, 7(2), 36–43.
- Riko Putra, Buyung Lebu, MHD Darwis Munthe, & Ahmad Mulia Rambe. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 28–31. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i2.1435>
- Sahar, R. A. (2024). Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pakan Bernutrisi Tinggi Solusi Inovatif Dalam Sektor Perikanan Di Kabupaten Kepulauan Selayar. *JURNAL ILMIAH WAHANA LAUT LESTARI (JIWaLL)*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.33096/jiwall.v2i1.480>
- Sahubawa, L. (2011). Analisis dan Prediksi Beban Pencemaran Limbah Cair Pabrik Pengalengan Ikan. In *Jurnal Manusia dan Lingkungan* (Vol. 18, Nomor 1, hal. 9–18).
- Setiyono, S., & Yudo, S. (2018). Potensi Pencemaran Dari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan Di Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Air Indonesia*, 4(2), 136–145. <https://doi.org/10.29122/jai.v4i2.2420>
- Setyaningrum, D., Anisa, Z., & Rasydta, H. (2022). Pengujian Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Air Limbah Tinggi Kalsium Klorida Menggunakan Metode Refluks Terbuka. *Formosa Journal of Science and*

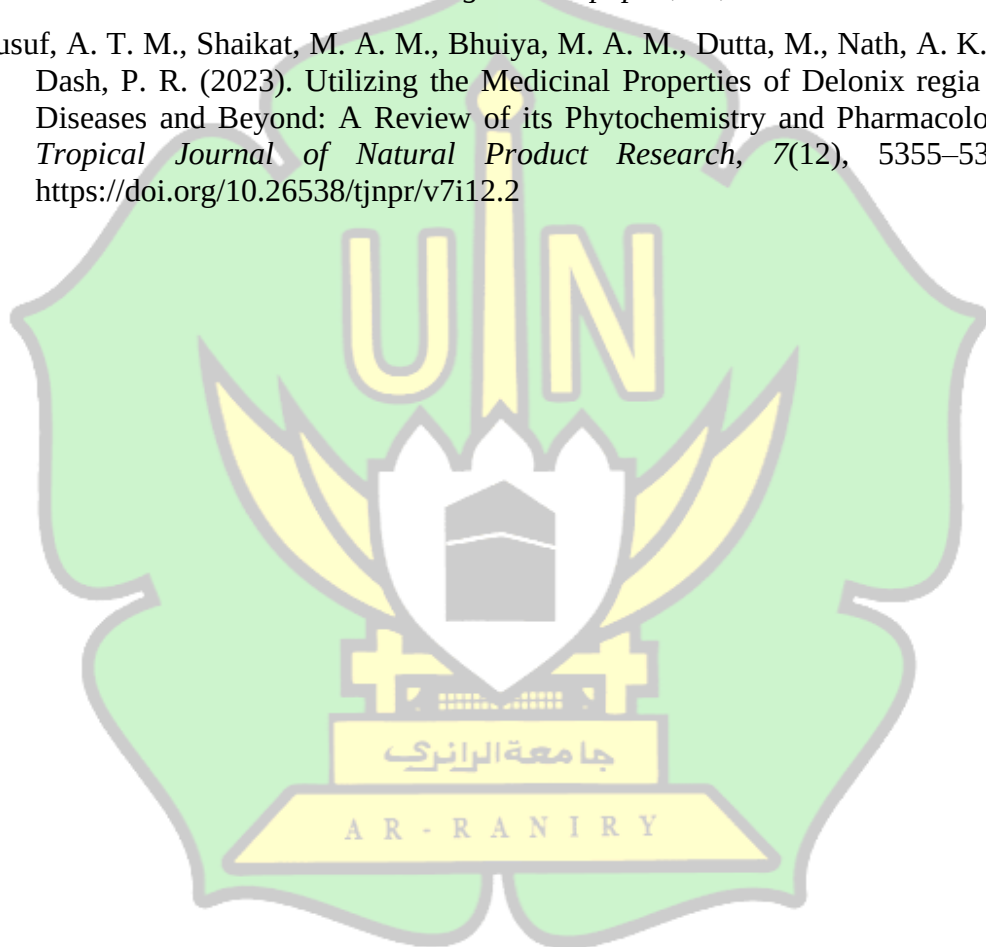
Technology, 1(4), 353–362. <https://doi.org/10.55927/fjst.v1i4.1050>

Ulfa, M. (2022). Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Uptd Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh. *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry. Hal:

Umbu, L. E., Suryo, P. Y., & Indra Gunawan, R. (2020). Pengaruh koagulan dan tawas terhadap surfaktan dan kecepatan pengendapan flok dalam proses koagulasi flokulas. *Jurnal Serambi Engineering* 5(4): 1295-1305. *Serambi Engineering*, V(4), 1295–1305.

Wahyudi, Cante, B., Mustafa, & Sahraeni, S. (2020). Pengaruh Jarak Reaktor Terhadap Penurunan Kadar Cod Dan Tss Pada Limbah Tahu Di Kota Samarinda. *SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan*, 02, 179–186.

Yusuf, A. T. M., Shaikat, M. A. M., Bhuiya, M. A. M., Dutta, M., Nath, A. K., & Dash, P. R. (2023). Utilizing the Medicinal Properties of *Delonix regia* for Diseases and Beyond: A Review of its Phytochemistry and Pharmacology. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 7(12), 5355–5365. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v7i12.2>



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

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume contoh uji, (ml)}} \\ &= \frac{(A - B) \times 1000}{\text{volume contoh uji, ml}} \\ &= \end{aligned}$$

1.2. Air limbah pemotongan ikan setelah perlakuan koagulasi-flokulasi

a. Pengadukan 120/30 rpm

- Perlakuan dosis 0 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(1.3334 - 1.3095) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 239 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

b. Pengadukan 150/30 rpm

- Perlakuan dosis 0 g/l

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{(1.3181 - 1.2925) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\ &= 256 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Lampiran 2: Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter TSS dan COD

Rumus yang digunakan untuk persentase penurunan adalah:

$$\% \text{Persentase penurunan} = \left(\frac{C_o - C_i}{C_o} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

C_o = Konsentrasi awal (mg/L)

C_i = Konsentrasi setelah pengolahan (mg/L)

- **Menghitung persentase penurunan COD pada dosis 1 g/L pada pengadukan 120/30 rpm**

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \left(\frac{646 \text{ mg/L} - 232 \text{ mg/L}}{646 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{414}{646} \right) \times 100\% \\ &= 64,09\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan COD pada dosis 1 g/L pada pengadukan 150/30 rpm**

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \left(\frac{646 \text{ mg/L} - 282 \text{ mg/L}}{646 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{364}{646} \right) \times 100\% \\ &= 56,36\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis 1 g/L pada pengadukan 120/30 rpm**

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \left(\frac{452 \text{ mg/L} - 249 \text{ mg/L}}{452 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{203}{452} \right) \times 100\% \\ &= 44,91\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis 1 g/L pada pengadukan 150/30 rpm**

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \left(\frac{452 \text{ mg/L} - 221 \text{ mg/L}}{452 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\ &= \left(\frac{231}{452} \right) \times 100\% \\ &= 51,11\% \end{aligned}$$

DOKUMEN EKSPERIMEN



proses oven biji flamboyan



Proses pengayakan serbuk biji flamboyan



jar test



Pengukuran nilai COD



Proses pemanasan COD



Penimbangan kertas saring



Proses penyaringan TSS



Tempat penampungan limbah sementara