

**PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN (*Delonix regia*)
SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH
CAIR UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN
KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

MIRA ULFA

NIM. 180702147

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/ 1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN (*Delonix regia*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UPTD RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN 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:

MIRA ULFA

NIM. 180702147


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

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

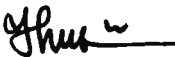
Pembimbing I,

Pembimbing II,


Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901


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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN SERBUK BIJI FLAMBOYAN (*Delonix regia*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan


Pada Hari/Tanggal: Rabu, 28 Desember 2023
4 Jumadil Akhir 1444
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,


Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901


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

Penguji I,

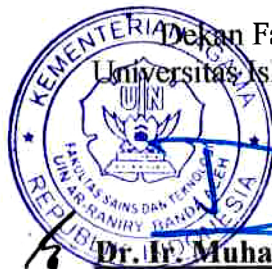
Penguji II,


Reni Silvia Nasution, M.Si
NIDN. 2022028901


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

Mengetahui,

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




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mira Ulfa

NIM : 180702147

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir 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 orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

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

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

Banda aceh, 28 Desember 2022

Yang Menyatakan

Mira Ulfa
NIM. 180702147



ABSTRAK

Nama : Mira Ulfa
Nim : 180702147
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan (*Delonix regia*)
Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair
UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 28 Desember 2022
Jumlah Halaman : 75
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T
Pembimbing II : Husnawati Yahya, M.Sc
Kata Kunci : Limbah Cair RPH, Biokoagulan, Biji Flamboyan
(*Delonix regia*), Dosis Optimum.

Limbah cair Rumah Pemotongan Hewan mengandung bahan organik yang tinggi apabila masuk ke badan air menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pemanfaatan koagulan alami seperti biji flamboyan (*Delonix regia*) dapat digunakan pada proses pengolahan air limbah RPH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan, pengaruh variasi kecepatan pengadukan dan massa biokoagulan dari biji flamboyan dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD dan Kekeruhan pada limbah cair RPH. Pada penelitian ini variasi dosis yang digunakan adalah 0 gr, 3 gr, 6 gr, dan 9 gr untuk setiap 1 liter air limbah RPH. Variasi kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit serta lamanya pengendapan adalah 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil optimum diperoleh pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm. Untuk parameter pH masih berada pada kadar pH netral (6-9) dan masih memenuhi syarat baku mutu limbah cair RPH. Sedangkan untuk parameter TSS dan COD didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 6 gr dengan efisiensi penyisihan TSS mencapai 75,33% dan COD sebanyak 80,16%. Dan untuk parameter Kekeruhan didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 3 gr dengan efisiensi penyisihan sebanyak 81,98%. Hal ini menunjukkan bahwa biokoagulan dari biji flamboyan mampu menurunkan parameter TSS, COD dan Kekeruhan pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh.

ABSTRACT

Name : Mira Ulfa
Student ID Number : 180702147
Departement : Environmental Engineering
Title : Utilization of Flamboyant Seed Powder (*Delonix regia*) as a Biocoagulant in Wastewater Treatment Of UPTD Slaughterhouses in Banda Aceh City
Date of Session : 28 December 2022
Number of Pages : 75
Advisor I : Arief Rahman, M.T
Advisor II : Husnawati Yahya, M.Sc
Keywords : Slaughterhouse Wastewater, Biocoagulant, Flamboyant Seed (*Delonix regia*), Optimum Dosage.

*Slaughterhouse wastewater contains high organic matter when it enters water bodies causing environmental pollution. Utilization of natural coagulants such as flamboyant seeds (*Delonix regia*) can be used in the RPH wastewater treatment process. This study aims to determine the ability and effect of variations in stirring speed and biocoagulant mass from flamboyant seeds in reducing the parameters of pH, TSS, COD and turbidity in RPH wastewater. In this study, the dose variations used were 0 gr, 3 gr, 6 gr, and 9 gr for every 1 liter of RPH waste water. The variations of the stirring speed used were 120 rpm and 150 rpm for 2 minutes, followed by slow stirring at 30 rpm for 30 minutes and the settling time was 60 minutes. The results showed that the optimum results were obtained at a fast stirring speed of 150 rpm. The pH parameter is still at neutral pH levels (6-9) and still meets the RPH wastewater quality standard requirements. As for the TSS and COD parameter, the optimum dose was obtained at the addition of 6 grams of coagulant with a set aside efficiency of 75.33% and TSS of 80.16%. And for the Turbidity parameter, the optimum dose was obtained at the addition of 3 grams of coagulant with a removal efficiency of 81.98%. This shows that the bioagulant from flamboyant seeds is able to reduce the parameters of TSS, COD and turbidity in the RPH wastewater of Banda Aceh City.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah menganugerahkan Al-Quran sebagai petunjuk bagi seluruh umat manusia dan rahmatan lil 'alamin Allah yang maha mengetahui makna yang terkandung dalam al-quran. Dengan berkat pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Rancangan Penelitian ini dengan judul “Pemanfaatan Serbuk Biji Flamboyan (*Delonix regia*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan penafsir pertama al-quran. Terima kasih kepada kedua Orang tua yaitu Ayahanda Imran Abdurrahman dan Ibunda Syamsiah, S.Pd beserta keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, doa dan keridhaan dari kedua orang tua hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Terima kasih juga untuk orang tua yang telah memberikan segala kebutuhan dan memberikan kasih sayang sehingga peneliti mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Peneliti menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bantuan, bimbingan, dan semangat yang diberikan dari berbagai pihak baik berupa moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan sekaligus dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir. Terimakasih untuk segala pembelajaran dan motivasi yang diberikan baik saat perkuliahan maupun

selama bimbingan yang menjadi penyemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga ibu selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan dan selalu dalam lindungan-Nya. Rasa hormat dan bangga penulis bisa berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan ibu.

3. Bapak Arief Rahman S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan serta semangat kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir dari awal hingga akhir. Terimakasih untuk segala pembelajaran dan motivasi yang diberikan baik saat perkuliahan maupun selama bimbingan yang menjadi penyemangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga bapak selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan dan selalu dalam lindungan-Nya. Rasa hormat dan bangga penulis bisa berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan bapak.
4. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Ibu Ir. Yeggi Darnas, M.T., selaku Dosen Penasehat Akademik.
6. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si., selaku dosen penguji I pada sidang munaqasyah tugas akhir.
7. Ibu Vera Viena, S.T., M.T, selaku dosen penguji II pada sidang munaqasyah tugas akhir.
8. Ibu Firda Elvisa, SE dan ibu Nurul Huda, S.Pd yang sudah banyak membantu dan memudahkan segala urusan administrasi peneliti selama berkuliah di Prodi Teknik Lingkungan.
9. Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan. Semoga Bapak dan Ibu selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan, dan selalu dalam lindungan-Nya.
10. Seluruh staf Tata Usaha Prodi, Fakultas, dan Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan kepada peneliti.
11. Para sahabat dan teman yang sudah memberi banyak bantuan dan dukungan baik secara material, moral, kritik, saran dan masukan yang sifatnya

membangun dalam kelengkapan penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesai.

Peneliti berharap tugas akhir ini dapat membawa dampak positif bagi para pembaca, karena didalam tugas akhir ini memuat pembelajaran yang peneliti dapatkan selama penelitian berlangsung. Peneliti menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna sebagaimana yang diharapkan. Dalam hal ini peneliti tidak menutup diri untuk menerima kritik dan saran yang sekiranya dapat menjadi pembelajaran bagi peneliti untuk berkembang menjadi lebih baik lagi. Akhir kata peneliti ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 28 Desember 2022

Penulis,

Mira Ulfa



DAFTAR ISI

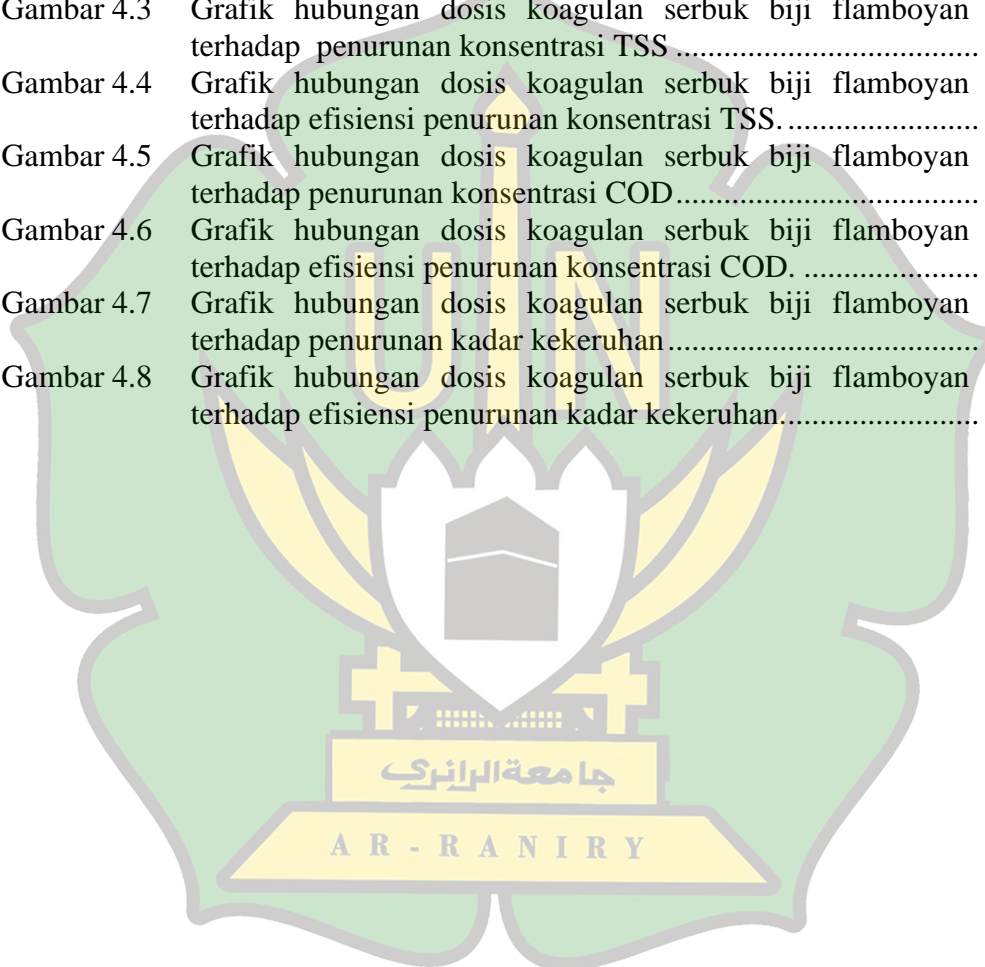
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	4
3. Tujuan Penelitian	4
4. Manfaat Penelitian	4
5. Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	6
2.1.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	7
2.1.2 Dampak Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	7
2.2 Parameter Analisis	8
2.2.1 <i>Potential Of Hydrogen</i> (pH).....	8
2.2.2 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	9
2.2.3 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	9
2.2.4 Kekeruhan	10
2.3 Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	10
2.3.1 Koagulasi dan Flokulasi	10
2.3.2 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi	12
2.4 Koagulan	13
2.5 Biji flamboyan (<i>Delonix regia</i>).....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tahapan Penelitian.....	17
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.3.1 Alat-alat	18
3.3.2 Bahan.....	18
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Pengambilan Sampel.....	19
3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel	19
3.5.2 Metode Pengambilan Sampel	20
3.6 Pengujian Sampel.....	20
3.6.1 Pengukuran <i>Potential Hydrogen</i> (pH).....	20
3.6.2 Pengujian Total Suspended Solid (TSS)	20

3.6.3 Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)	22
3.6.4 Pengukuran Kekeruhan	23
3.7 Proses Koagulasi	23
3.7.2 Persiapan biokoagulan.....	23
3.7.2 Proses Pengolahan Biokoagulan	24
3.8 Persentase Reduksi.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Sebelum Dilakukan Pengolahan	26
4.2 Hasil Pengamatan Parameter pH pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	27
4.3 Hasil Pengamatan Parameter TSS pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	30
4.4 Hasil Pengamatan Parameter COD pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	34
4.5 Hasil Pengamatan Parameter Kekeruhan pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	38
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48



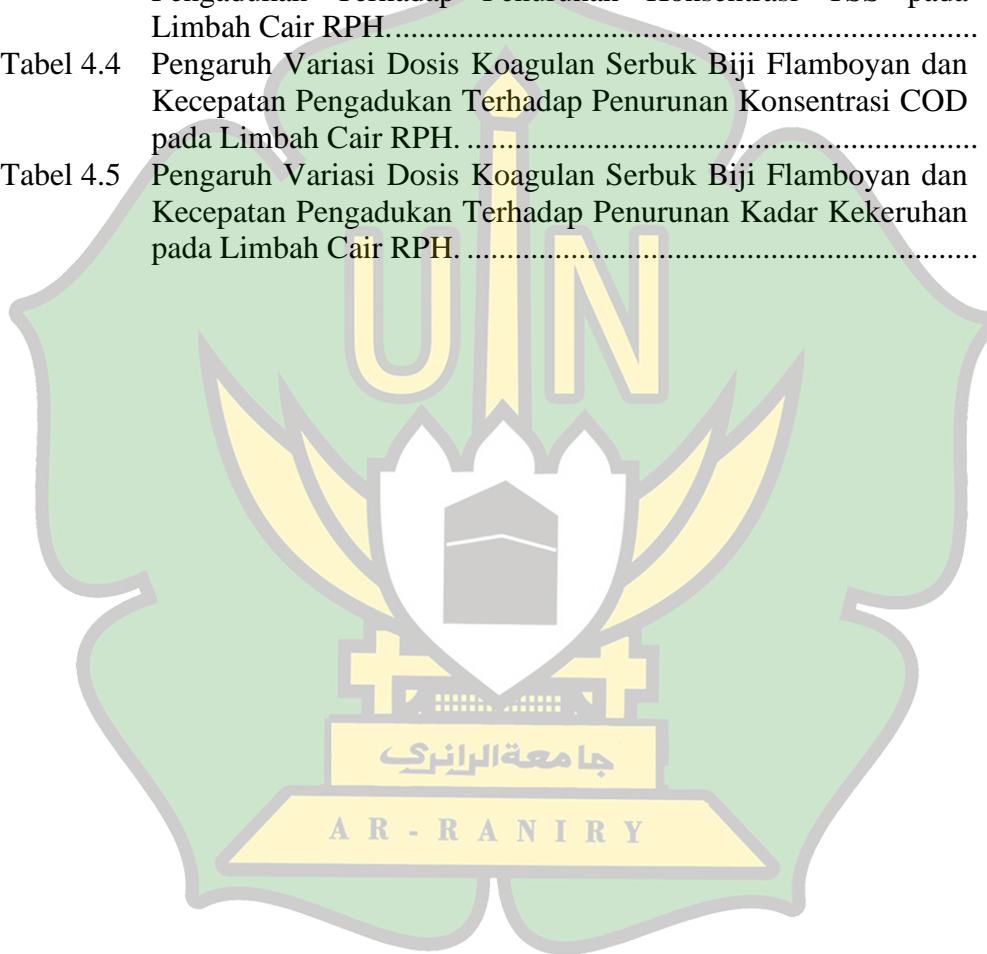
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Biji flamboyan (<i>Delonix regia</i>)	14
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	17
Gambar 3.2	Peta lokasi penelitian.....	19
Gambar 4.1	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi pH	29
Gambar 4.2	a) Limbah cair RPH tanpa perlakuan b) pada perlakuan kontrol dan c) pada pembubuhan dosis koagulan 6 gr	311
Gambar 4.3	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi TSS	322
Gambar 4.4	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi TSS.....	33
Gambar 4.5	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi COD.....	36
Gambar 4.6	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD.	37
Gambar 4.7	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan kadar kekeruhan.....	40
Gambar 4.8	Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan kadar kekeruhan.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan RPH	7
Tabel 3.1	Desain Eksperimen Penelitian.....	25
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Awal.....	26
Tabel 4.2	Pengaruh Variasi Dosis Serbuk Biji Flamboyan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi pH pada Limbah Cair RPH.	28
Tabel 4.3	Pengaruh Variasi Dosis Serbuk Biji Flamboyan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi TSS pada Limbah Cair RPH.....	30
Tabel 4.4	Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Serbuk Biji Flamboyan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Limbah Cair RPH.	35
Tabel 4.5	Pengaruh Variasi Dosis Koagulan Serbuk Biji Flamboyan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Limbah Cair RPH.	39



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
RPH	Rumah Pemotongan Hewan	1
BPS	Badan Pusat Statistik	1
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>	2
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	2
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	2
PAC	<i>Poly Aluminium Chloride</i>	2
pH	<i>Potential Of Hydrogen</i>	4
ASUH	Aman, Sehat, Utuh dan Halal	7
TI	Titik Isoelektrik	17
PI	pH Isoelektrik	17
IPAL	Instalasi Pengolahan Air Limbah	27
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>	25
LAMBANG		
$FeSO_4$	Ferro Sulfat	2
$FeCl_3$	Ferri Klorida	2
NH_3	Ammonia	9
OH^-	Ion Hidroksida	10
H^+	Ion Hidrogen	10
$K_2Cr_2O_7$	Kalium Dikromat	24
H_2SO_4	Asam Sulfat	24
c_0	Konsentrasi Awal	27
c_e	Konsentrasi Akhir	27

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kebutuhan akan daging di kota Banda Aceh semakin hari semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena daging merupakan salah satu kebutuhan manusia sebagai sumber protein (Hastutiningrum dkk., 2017). Daging merupakan produk industri peternakan yang dihasilkan dari usaha pemotongan hewan seperti daging sapi, daging kambing, daging domba dan lain-lain. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 95 tahun 2012 tentang Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Kesejahteraan Hewan menyatakan bahwa proses penyembelihan hewan yang dagingnya disalurkan kepada masyarakat, wajib dilakukan di Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang telah memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh pemerintah yang berwenang.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2022 menyatakan bahwa produksi daging sapi provinsi Aceh dari tahun 2016-2021 terjadi peningkatan produksi sebesar 2.534 Ton. Dengan adanya peningkatan produksi akan daging sapi mengakibatkan semakin banyak limbah yang dihasilkan dan dibuang ke lingkungan. Apabila limbah tersebut dibuang tanpa adanya pengolahan dengan baik, maka dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan industri RPH mengandung bahan organik, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein, dan selulosa. Kandungan bahan organik yang tinggi, berasal dari darah, feses, isi rumen atau isi lambung, daging, dan lemak. Air cucian dari proses pembersihan area penyembelihan dapat bertindak sebagai media pertumbuhan mikroba sehingga mudah mengalami pembusukan. Proses pembusukan yang terjadi dalam air menimbulkan bau yang tidak sedap yang dapat mengakibatkan gangguan pada pernafasan manusia. Aktivitas mikroba dalam proses pembusukan limbah organik di dalam air juga mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi terhadap parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen*

Demand (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan kekeruhan (Widodo dan Munawar, 2019).

Air limbah RPH sebelum dilepaskan ke lingkungan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar cemaran tidak melebihi baku mutu air limbah. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri RPH menyebutkan bahwa kandungan BOD memiliki kadar maksimum 100 mg/L, COD mencapai 200 mg/L, TSS mencapai 100 mg/L, dan pH 6-9. Berdasarkan uji pendahuluan terhadap air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh, didapatkan kualitas air limbah yang melebihi baku mutu yang telah ditentukan, yaitu untuk parameter TSS mencapai 544 mg/L, COD mencapai 980 mg/L, dan Kekeruhan mencapai 593 NTU.

Pengolahan air limbah merupakan salah satu cara untuk menghasilkan air limbah yang bersih serta aman bagi lingkungan terutama biota air. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan berbagai macam metode seperti: adsorpsi, koagulasi-flokulasi, filtrasi, penggunaan mikroorganisme dan proses oksidasi. Diantara beberapa metode tersebut metode koagulasi-flokulasi merupakan salah satu metode yang sering diaplikasikan pada pengolahan air, dikarenakan dapat mengurangi kandungan polutan organik, tingkat kekeruhan, dan patogen dalam air limbah (Martini dkk., 2020).

Menurut Prihatinningtyas, (2013) koagulan dibagi menjadi dua jenis, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Contoh penggunaan koagulan sintetis adalah alum sulfat, *poly aluminium chloride* (PAC), ferro sulfat ($FeSO_4$) dan ferri klorida ($FeCl_3$). Koagulan sintetis menghasilkan residu bahan kimia bagi badan air yang menerima, maka diperlukan suatu perubahan dengan memanfaatkan bahan yang ramah lingkungan yaitu menggunakan koagulan alami. Koagulan alami memiliki beberapa kelebihan diantaranya: bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap kesehatan manusia, murah, serta sangat mudah didapatkan karena diambil dari bahan lokal yaitu berasal dari tumbuhan dan hewan.

Berbagai studi tentang penggunaan koagulan alami, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani, dkk (2013) menyebutkan bahwa koagulan biji asam jawa pada limbah cair tahu mampu menurunkan kadar BOD sebanyak 82,62%, kadar COD sebanyak 81,72% dan kadar TSS sebanyak 76,47%. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Aras dan Asriani (2021) menyebutkan bahwa koagulan biji kelor (*Moringa oleifera L.*) pada limbah cair industri minuman ringan, mampu menurunkan kadar TSS sebanyak 89%, kadar kekeruhan sebanyak 65%, dan kadar COD sebanyak 88%. Dan pada penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk., (2013) menyebutkan bahwa koagulan biji kelor (*Moringa oleifera L.*) pada limbah cair tahu, mampu menurunkan kadar turbiditas sebanyak 89,42%, kadar TSS sebanyak 98,73%, dan kadar COD sebesar 69,58%.

Biji flamboyan (*Delonix regia*) merupakan limbah padat yang keberadaannya sangat melimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Di Indonesia pemanfaatan biji flamboyan masih sedikit, di sebagian daerah biji flamboyan dimanfaatkan sebagai penghias ruangan, perhiasan, dan sebagai bahan baku seni kerajinan tangan. Biji flamboyan memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sebesar 8.75%. Biji flamboyan juga mengandung asam amino kationik yaitu lisin 32,78 mg/g, arginin 66,14 mg/g, dan histidin 32,83 mg/g (Ratnayani dkk., 2017). Protein dan asam amino yang terkandung dalam biji flamboyan berperan sebagai polielektrolit alami yang memiliki muatan positif, sehingga dapat berikatan dengan partikel-partikel negatif dan menyebabkan partikel-partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel yang ukurannya lebih besar, kemudian dapat terendapkan dengan baik (Hendrawati dkk., 2013). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhayati, (2012) menyatakan bahwa *Delonix regia* sebagai biokoagulan pada pengolahan air danau mampu menurunkan parameter turbiditas sebanyak 59,15% dan menurunkan parameter BOD sebanyak 45,26%.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap kemampuan Biji flamboyan (*Delonix regia*) sebagai koagulan alami dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair RPH (Rumah Pemotongan

Hewan). Dengan menggunakan biokoagulan alami yang ramah lingkungan, diharapkan dapat menghasilkan limbah cair Rumah Potong Hewan yang bersih dan aman bagi lingkungan.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan biokoagulan dari biji flamboyan (*Delonix regia*) dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh?
2. Apakah biokoagulan dari biji flamboyan (*Delonix regia*) dapat menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh?

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan biokoagulan dari biji flamboyan (*Delonix regia*) dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.
2. Menguji kemampuan biokoagulan dari biji flamboyan (*Delonix regia*) dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.

4. Manfaat Penelitian

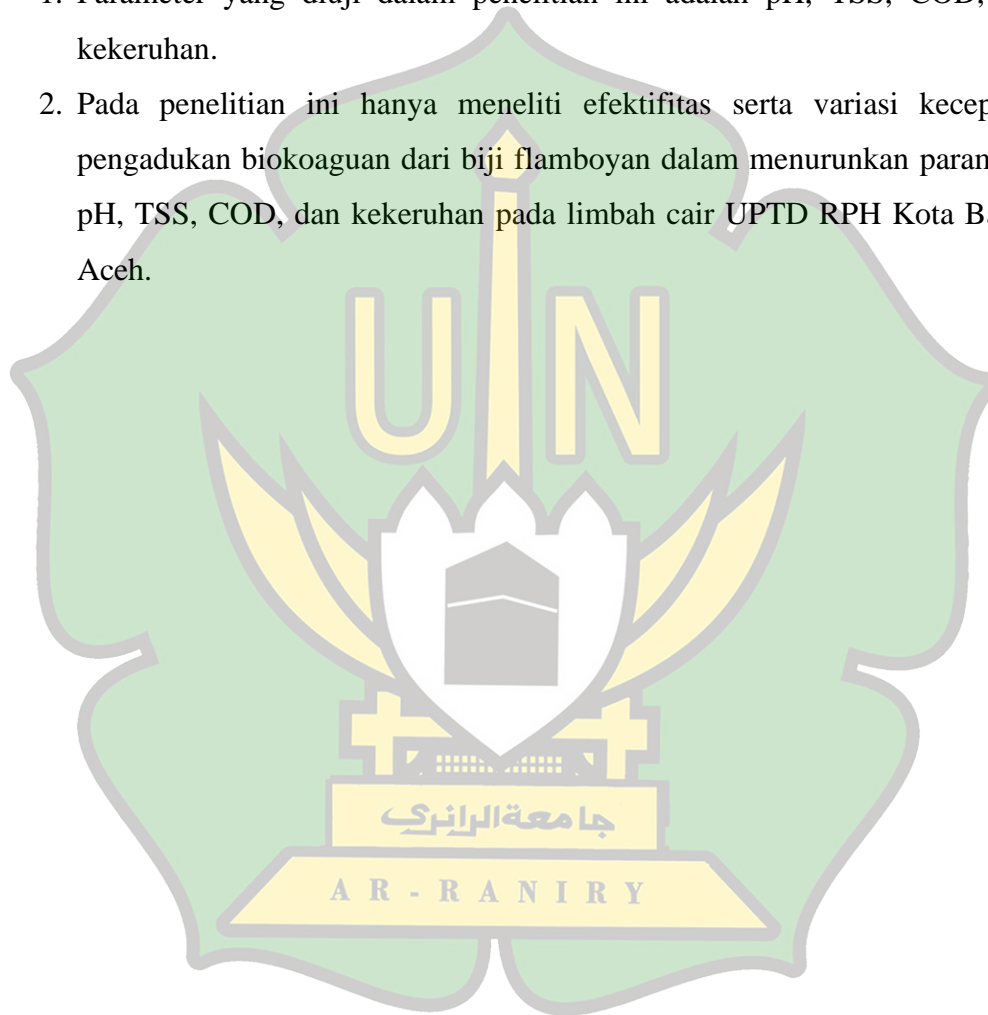
Manfaat penelitian yang dilakukan terdiri dari dua dimensi, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis merupakan manfaat pengembangan keilmuan dalam penambahan wawasan, pengetahuan atau literatur ilmiah bagi para akademisi yang sedang meneliti bidang ilmu teknik lingkungan terkhusus pada bidang bioteknologi. Sedangkan manfaat praktis mengetahui pengolahan limbah cair RPH dengan menggunakan biji flamboyan sebagai salah satu metode alternatif bahan dasar pembuatan biokoagulan sehingga dapat dikembangkan

dalam metode pengolahan limbah cair RPH yang ramah lingkungan serta lebih ekonomis.

5. Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah pH, TSS, COD, dan kekeruhan.
2. Pada penelitian ini hanya meneliti efektifitas serta variasi kecepatan pengadukan biokoagulan dari biji flamboyan dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Rumah Pemotongan hewan (RPH) adalah kompleks bangunan dengan kerangka desain khusus yang telah memenuhi persyaratan kesehatan hewan yang ditetapkan oleh pemerintah berwenang, juga memiliki sarana untuk memeriksa kesehatan hewan dan tata cara penyembelihan yang benar dan tepat (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 95 tahun 2012). RPH dimanfaatkan sebagai lokasi tempat penyembelihan hewan seperti: sapi, domba, kambing, dan lain-lain. Aktivitas usaha pemotongan hewan merupakan sarana untuk memenuhi kebutuhan daging yang Aman, Sehat Utuh dan Halal (ASUH). Namun sebagaimana usaha lainnya, usaha pemotongan hewan menghasilkan produk samping berupa limbah yang dapat menjadi sumber pencemar lingkungan.

Kegiatan RPH menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah padat, cairan dan gas. Limbah padat yang dihasilkan dari kegiatan RPH berupa sisa pakan dan kotoran ternak. Pengolahan limbah padat seperti kotoran ternak dapat dilakukan dengan cara mendaur ulangnya menjadi kompos dan pembuangan sisa pakan dapat dibuang ke tempat pembuangan akhir dalam area RPH ke arah proses pengolahan limbah padat. Limbah cair dari kegiatan rumah pemotongan hewan sebagian besar berasal dari air pembersih ruang potong, air pembersih intestinal, dan air pembersih kandang ternak. Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPH mengandung bahan organik, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein, dan selulosa. Kandungan bahan organik yang tinggi berasal dari darah, feses, isi rumen atau isi lambung, daging, dan lemak. Limbah terbesar RPH berasal dari darah dan isi perut (rumen). Darah dapat berdampak pada peningkatan nilai BOD dan padatan tersuspensi. Isi perut (rumen), usus, pencucian karkas, kotoran hewan, dan sisa lemak juga meningkatkan nilai BOD dan TSS (Padmono, 2005).

Limbah gas merupakan semua limbah berwujud gas atau dalam fase gas. proses pembusukan di dalam air, mengakibatkan kandungan NH_3 dan H_2S di

atas maksimum kriteria kualitas air, dan kedua gas tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap serta menyebabkan gangguan pada saluran pernafasan manusia. Selain menimbulkan gas berbau busuk juga adanya pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebihan oleh mikroba dapat berdampak pada kurangnya oksigen bagi biota air (Roihatin dan Rizqi, 2009).

2.1.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Keberadaan bahan pencemar yang berlebihan di dalam badan air dan lingkungan dapat membahayakan kesehatan manusia. Oleh sebab itu, kadar bahan pencemar yang terkandung di dalam badan air dan lingkungan harus sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan RPH berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan RPH

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak Dan Lemak	mg/L	15
NH_3	mg/L	25
pH	-	6-9

Volume limbah cair paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m³ /ekor/hari

Volume limbah cair paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m³ ekor/hari

Volume limbah cair paling tinggi untuk babi: 0.65 m³ /ekor/hari

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014

2.1.2 Dampak Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Limbah pemotongan hewan yang tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Produksi daging di RPH dapat berdampak terhadap permasalahan lingkungan, apabila limbahnya tidak diolah dengan baik. Sehingga dapat berdampak pada masyarakat yang bertempat tinggal

di sekitar RPH. Kegiatan RPH mempengaruhi kualitas air, tanah, dan udara di sekitarnya. Dampak ini dapat dirasakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal dekat dengan RPH. Menurut Bello (2008) 98% masyarakat yang bertempat tinggal dekat dengan RPH merasa terganggu dengan keberadaan RPH. Pembuangan limbah RPH di area terbuka dan badan air dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan penyakit yang dampaknya dapat dirasakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar RPH. Pengolahan limbah cair RPH yang kurang baik dapat menyebabkan adanya bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit, dapat meningkatkan kandungan TSS, BOD, COD, minyak, lemak, pH, dan ammonia dalam air. Kandungan bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair dapat menyebabkan bau busuk yang mengganggu pernafasan manusia, mual dan kehilangan selera makan.

Selain berdampak negatif, Rumah Potong Hewan memberikan beberapa dampak positif diantaranya adalah: dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena menyediakan daging yang Aman, Sehat Utuh dan Halal (ASUH), membuka lapangan pekerjaan, dan meningkatkan pendapatan daerah (Padmono, 2005).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014, setiap penanggung jawab usaha atau kegiatan RPH wajib melakukan pengolahan air limbah sehingga mutu air limbah yang dibuang atau dilepas ke lingkungan tidak melampaui baku mutu air limbah RPH dan tidak mencemari lingkungan.

2.2 Parameter Analisis

Beberapa parameter yang diamati dalam pengelolaan kualitas air limbah Rumah Potong Hewan, Parameter yang dianalisis terdiri dari:

2.2.1 Potential Of Hydrogen (pH)

pH atau disebut derajat keasaman yakni suatu ukuran yang ditetapkan untuk menetapkan kadar sifat asam atau basa pada suatu zat. perubahan nilai pH

akan berpengaruh pada proses fisika, kimia dan biologi dari organisme yang ada di perairan (Randy, dkk, 2021).

2.2.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan penyebab kekeruhan air. Padatan tersuspensi adalah berupa material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di dalam perairan. Limbah cair mengandung berbagai macam zat padat yaitu berupa material kasar hingga material yang bersifat koloid. Dengan adanya kadar TSS dapat memberi efek buruk terhadap perairan karena akan menyebabkan kekeruhan dan menghalangi cahaya matahari untuk masuk ke dalam limbah cair (Winnarsih dkk., 2016).

2.2.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada di dalam air secara kimiawi. Penurunan kadar COD menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak teruraikan secara biokimia. Pengukuran COD perlu diukur untuk mengetahui Jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam air limbah (Effendi, 2003).

Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan pengujian yang lebih cepat daripada pengujian BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan. Uji COD biasanya menghasilkan kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD, dikarenakan bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD, sehingga COD sudah menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada tanpa harus melakukan uji BOD. COD dan BOD saling berhubungan dikarenakan BOD merupakan bagian dari COD. Apabila nilai BOD *ultimate* selalu lebih kecil dari pada nilai COD. Keterkaitan antara COD dan BOD dapat karena beberapa alasan antara lain (Tchobanoglous dkk, 2003):

1. Terdapat banyak zat organik yang sukar teroksidasi secara biologis, seperti lignin hanya dapat dioksidasi secara kimiawi.

2. Zat anorganik yang dioksidasi oleh dikromat menyebabkan peningkatan terhadap jumlah kandungan organik
3. Zat organik tertentu dapat menjadi racun bagi mikroorganisme yang digunakan dalam pengujian BOD
4. Nilai COD yang tinggi dapat terbentuk karena adanya zat anorganik dengan dikromat yang dapat bereaksi. Dari sudut pandangan operasional, salah satu kelebihan utama dari pengujian terhadap parameter COD adalah bahwa pengujian COD dapat diselesaikan dalam waktu sekitar 3 jam, sedangkan untuk pengujian BOD dapat menghabiskan waktu 5 hari atau lebih.

2.2.4 Keekeruhan

Keekeruhan di perairan dapat mempengaruhi penetrasi cahaya ke dalam air karena cahaya merupakan peran yang penting untuk algae dalam proses fotosintesis. oleh sebab itu jika mengalami keekeruhan maka cahaya matahari yang masuk ke air akan terhambat oleh zat padat tersuspensi sehingga mengakibatkan proses fotosintesis tidak sempurna. Dan juga penetrasi cahaya yang kurang dapat mempengaruhi habitat tumbuhan di air yang bisa menyebabkan kematian (Maturbongs, 2015).

2.3 Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan (RPH) dapat dilakukan melalui proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan memanfaatkan biji flamboyan (*Delonix regia*) sebagai biokoagulan alami.

2.3.1 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi merupakan proses pembubuhan koagulan ke dalam air baku maupun air limbah yang menyebabkan terjadinya destabilisasi dari partikel koloid. Prinsip dasar proses koagulasi adalah menciptakan gaya tarik menarik antara ion-ion negatif dari partikel polutan dan ion-ion positif dari partikel koagulan sehingga membentuk mikroflok. Sedangkan Flokulasi merupakan proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi

melalui proses pengadukan lambat sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang lebih besar dan mudah diendapkan pada proses pengolahan selanjutnya (Saptati dan Himma, 2018).

Proses koagulasi-flokulasi berlangsung dalam dua tahap yaitu tahap pengadukan cepat dan tahap pengadukan lambat, (Elykurniati, 2010):

a. Proses pengadukan cepat

Dalam proses pengadukan cepat membutuhkan tenaga yang kuat dan waktu pengadukan yang cepat karena hidrolisa koagulasi terjadi sangat cepat dan destabilisasi partikel dalam waktu yang singkat atau cepat. Waktu yang dibutuhkan untuk pengadukan cepat adalah antara 1 sampai 5 menit, sedangkan gradien yang dibutuhkan adalah pada kecepatan $>300 \text{ det}^{-1}$.

b. Proses pengadukan lambat

Proses pengadukan lambat (flokulasi) menghasilkan gerakan secara perlahan yang mengakibatkan terjadinya kontak antara air dan partikel, sehingga menghasilkan partikel-partikel flokulan yang lebih besar dan lebih berat yang dapat mempercepat proses sedimentasi atau pengendapan. Waktu yang diperlukan dalam proses pengadukan lambat adalah antara 10 sampai 30 menit, sedangkan gradien kecepatan yang diperlukan adalah 5- 100 det^{-1} .

Koagulasi-flokulasi merupakan suatu proses yang digunakan untuk menghilangkan atau menyisihkan polutan yang terkandung di dalam limbah baik dalam bentuk suspensi atau koloid. Koloid terbentuk dari partikel-partikel yang sukar mengendap dalam waktu tertentu dan tidak dapat dipecahkan dengan menggunakan perlakuan fisik biasa sehingga harus menggunakan beberapa koagulan untuk menyisihkan atau menurunkan parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan pada limbah RPH. Koagulasi dan flokulasi merupakan proses yang memiliki hubungan dan kaitan yang sangat erat antara keduanya, dimana keberhasilan dari proses flokulasi tergantung dari proses koagulasi (Maturbongs, 2015).

2.3.2 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 yang rendah sangat pengaruh terhadap efisiensi proses koagulan. Apabila suhu air menurun, maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses koagulasi akan berubah dan penambahan dosis koagulan yang diperlukan juga ikut berubah.

b. Derajat Keasaman (pH)

Proses koagulasi akan berlangsung dengan baik, apabila berada pada pH yang optimum. Untuk setiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.

c. Jenis Koagulan

Jenis koagulan yang digunakan merupakan hal penting yang harus diperhatikan. yaitu kation yang dapat menetralkan muatan listrik koloid, tidak beracun serta tidak larut dalam kisaran pH netral.

d. Tingkat kekeruhan

Pada tingkat kekeruhan yang rendah proses destabilisasi di dalam air akan sukar terjadi. Namun sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi maka proses destabilisasi di dalam air akan berlangsung cepat.

e. Dosis koagulan

Dosis koagulan sangat mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi untuk menghasilkan inti flok, apabila penambahan koagulan sesuai dengan dosis yang dibutuhkan maka proses pembentukan inti flok akan berjalan dengan baik.

f. Kecepatan pengadukan

Pengadukan bertujuan untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pengadukan terlalu lambat menyebabkan lambatnya pembentukan flok dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat menyebabkan pecahnya flok yang telah terbentuk.

g. Alkalinitas

Alkalinitas yang terdapat dalam air disebabkan oleh kadar asam atau basa yang terjadi dalam air. Alkalinitas dalam air dapat membentuk flok dengan menghasilkan ion hidroksida pada reaksi hidrolisa koagulan.

2.4 Koagulan

Koagulan dibagi menjadi dua bagian, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Contoh penggunaan koagulan sintetis adalah alum sulfat, *poly aluminium chloride* (PAC), ferro sulfat ($FeSO_4$) dan ferri klorida ($FeCl_3$). Koagulan sintetis menghasilkan residu bahan kimia bagi badan air yang menerima, maka diperlukan suatu perubahan dengan memanfaatkan bahan yang ramah lingkungan yaitu menggunakan koagulan alami. Koagulan alami memiliki beberapa kelebihan diantaranya: bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap kesehatan manusia, murah, serta sangat mudah didapatkan karena diambil dari bahan lokal yaitu berasal dari tumbuhan dan hewan (Prihatinningtyas, 2013).

Koagulan alami merupakan koagulan yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang mengandung protein polikationik sehingga mampu menetralkan partikel dalam rantai koloid (Aras dan Asriani 2021). Pemberian dosis koagulan pada pengolahan air merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Dosis koagulan merupakan jumlah koagulan yang dibutuhkan untuk dilarutkan yang bertujuan untuk dapat mengikat bahan pencemar yang terdapat di dalam air. Pembubuhan dosis yang pas dan tepat akan mempermudah koagulan untuk mengikat bahan pencemar sehingga air menjadi lebih jernih. Untuk dapat menentukan dosis koagulan yaitu salah satunya dengan menggunakan perlakuan *jar test*. Menurut Ningsih (2011) *Jar test* merupakan suatu percobaan yang digunakan untuk mengetahui kemampuan koagulan dan menentukan dosis optimal pengolahan air dan air limbah.

2.5 Biji flamboyan (*Delonix regia*)

Tanaman flamboyan atau dengan nama latin *Delonix regia* banyak ditemukan di sepanjang jalan dan banyak dijumpai di daerah tropis. Dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman peneduh dan tanaman hias

dikarenakan memiliki bunga yang berwarna merah-oranye yang cerah. Tanaman flamboyan merupakan tanaman berbunga yang memiliki ketinggian mencapai 28 m dengan diameter batangnya mencapai 80 cm. Memiliki biji melintang di antara sekat berbentuk seperti polong, satu polong menghasilkan 10-15 biji dengan bentuk telur, pipih dan berwarna coklat kehitaman (Qomah, 2015).

Tanaman flamboyan memiliki daun yang tergolong daun majemuk, berbentuk seperti pakis, ringan, dan lembut. Setelah bunga dari tanaman flamboyan rontok, putiknya berubah menjadi buah yang berbentuk seperti pedang (polong), satu polong menghasilkan 10-15 biji dengan bentuk telur, pipih dan berwarna coklat kehitaman. Panjang buah bisa mencapai 60 cm dan lebar 15 cm. Meski buahnya berbentuk polong besar, bijinya tergolong kecil dengan berat tiap biji rata-rata 0,4 gram. Tanaman flamboyan telah digunakan dalam pengobatan tradisional di India untuk pengobatan rematik dan gangguan perut, daunnya digunakan dalam pengobatan *bronchitis* dan *pneumonia* pada bayi. Biji flamboyan bisa dimanfaatkan juga sebagai perhiasan, daun dan biji bunga flamboyan mengandung alkaloid yang cukup tinggi, senyawa alkaloid ini dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan *Plasmodium sp.* parasit penyebab malaria (Nurhayati, 2012).



Gambar 2.1 Biji Flamboyan (*Delonix regia*)

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

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

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)

Division : *Magnoliophyta*

Class : *Magnoliopsida*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae*

SubFamili : *Caesalpinioideae*

Genus : *Delonix*

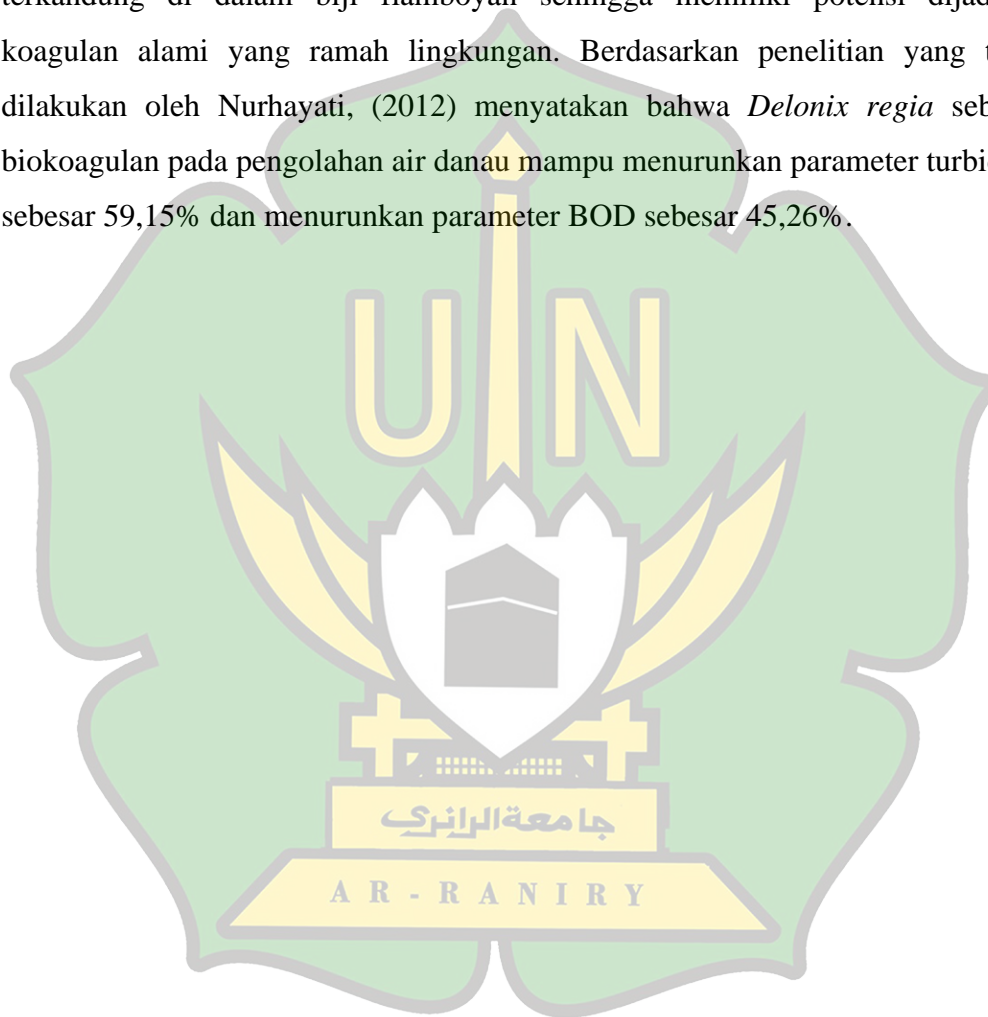
Spesies : *Delonix regia*

Biji flamboyan memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sebesar 8.75%. Dan juga mengandung asam amino kationik yaitu lisin 32,78 mg/g, arginin 66,14 mg/g, dan histidin 32,83 mg/g (Ratnayani dkk., 2017). Asam amino kationik merupakan asam amino dengan rantai samping yang mengandung gugus amina yang bermuatan positif. Protein yang terkandung dalam biji flamboyan berperan sebagai polielektrolit alami dimana protein yang terdapat pada biji flamboyan memiliki muatan positif juga. Sehingga dapat berikatan dengan partikel-partikel muatan negatif dan menyebabkan partikel-partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel yang ukurannya lebih besar, kemudian dapat terendapkan dengan baik (Hendrawati dkk., 2013).

Protein disusun atas unsur karbon (C), hydrogen (H), oksigen dan ada unsur fosfor (P) dan sulfur (S). Ikatan peptida tersebut akan terbentuk apabila gugusan karboksil dari asam amino yang satu bergabung dengan gugusan amino dari asam amino yang lain. Molekul protein mempunyai gugus amino ($-NH_2$) dan gugus karboksilat ($-COOH$) pada ujung-ujung rantainya. Hal ini menjadikan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter, yaitu bisa bereaksi dengan asam dan basa. Pada larutan asam atau pH rendah, gugus amino pada protein akan bereaksi dengan ion H^+ , sehingga protein bermuatan positif. Namun sebaliknya, pada larutan basa atau pH tinggi, gugus karboksilat bereaksi dengan ion OH^- , sehingga protein bermuatan negatif. Setiap jenis protein dalam larutan mempunyai pH tertentu yang dinamakan titik isoelektrik.

Pada pH isoelektrik, molekul protein yang mempunyai muatan positif dan negatif yang sama, sehingga saling menetralkan. Sehingga menyebabkan protein tidak bergerak di bawah pengaruh medan listrik. Pada titik isoelektrik, protein akan mengalami pengendapan dan koagulasi paling cepat (Yaziz, 2006).

Dengan adanya kandungan protein dan asam amino kationik yang terkandung di dalam biji flamboyan sehingga memiliki potensi dijadikan koagulan alami yang ramah lingkungan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nurhayati, (2012) menyatakan bahwa *Delonix regia* sebagai biokoagulan pada pengolahan air danau mampu menurunkan parameter turbiditas sebesar 59,15% dan menurunkan parameter BOD sebesar 45,26%.

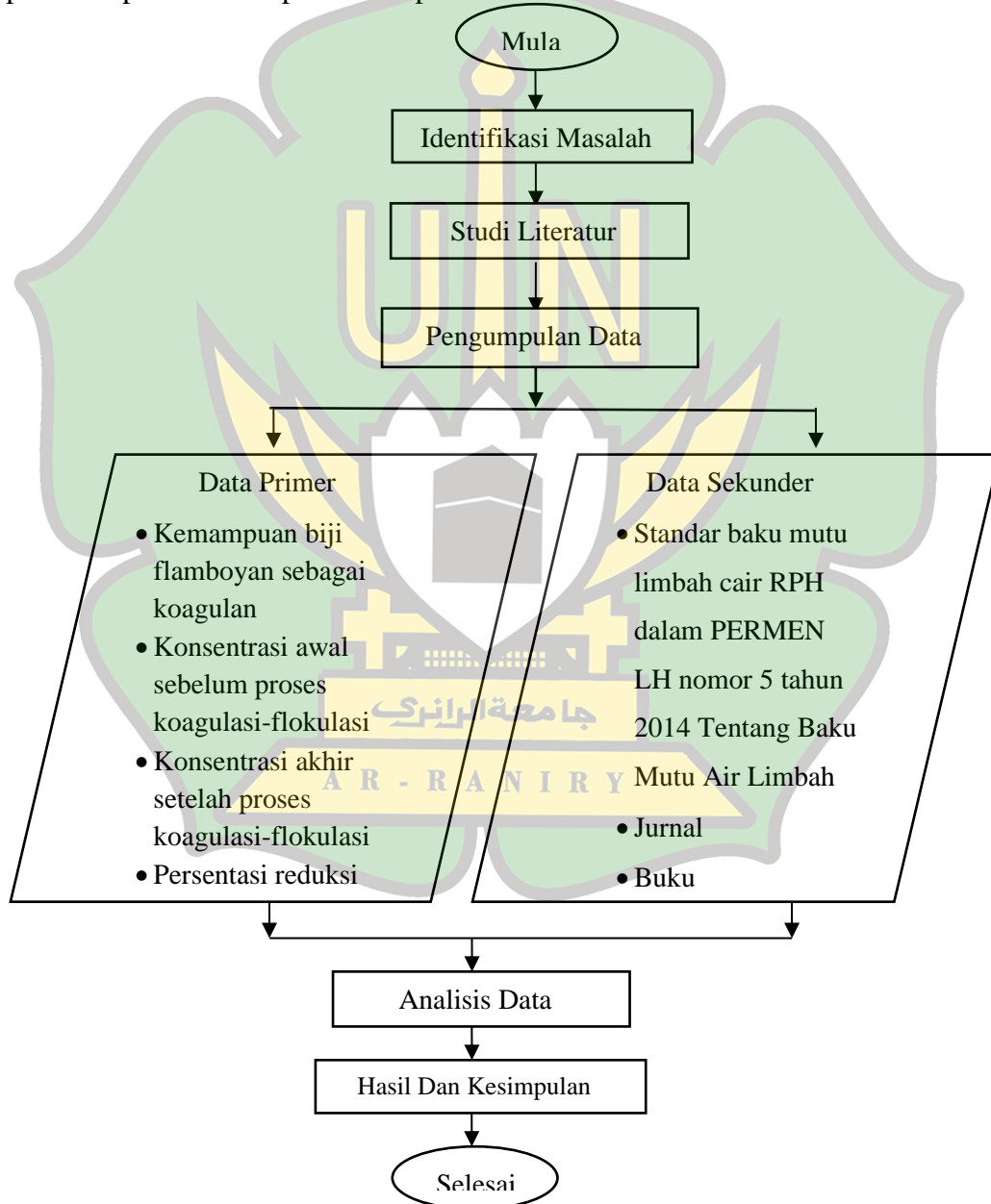


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan pada penelitian ini meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap analisis data dan tahap pelaporan. Untuk selengkapnya prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung selama 2 bulan yang dilaksanakan pada bulan November-Desember 2022. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat-alat

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

3.3.2 Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah: Limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH), biji flamboyan (*Delonix regia*), air suling, larutan $K_2Cr_2O_7$ larutan H_2SO_4 , reagen kalibrasi alat dan kertas saring Whatman No. 42.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah variabel bebas (independen), variabel terikat (dependen), dan variabel kontrol.

a. Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab timbulnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 0 gr, 3 gr, 6 gr, 9 gr. Sedangkan variasi kecepatan pengadukan cepat yang digunakan yaitu 120 rpm dan 150 rpm.

b. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel terikat adalah suatu variabel yang diukur untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel bebas. Pada penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan.

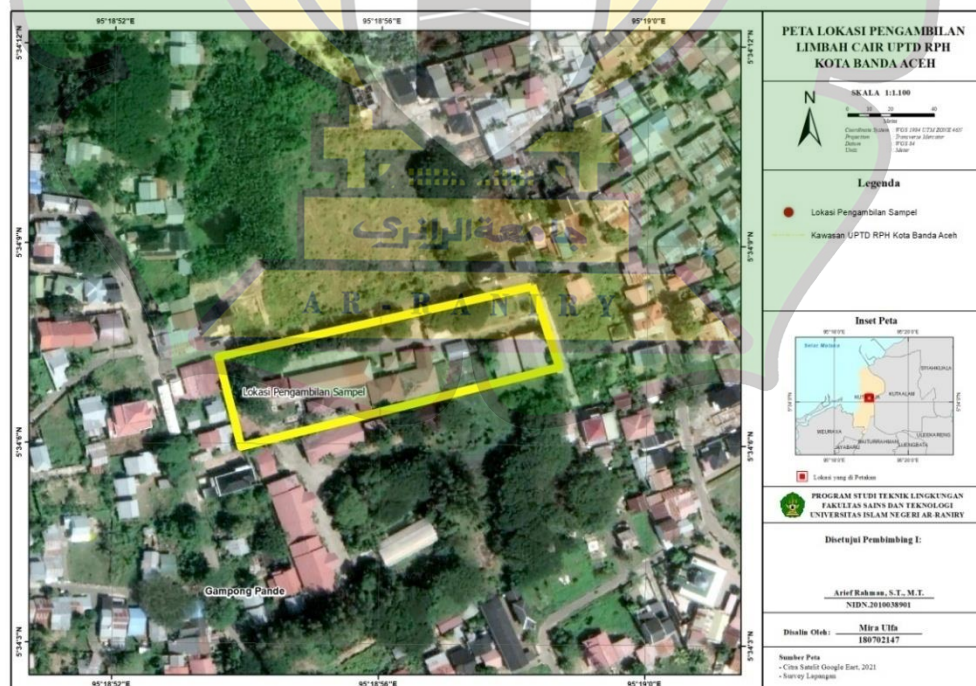
c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol yaitu variabel yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah biokoagulan dari biji flamboyan, air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Banda Aceh, dan metode yang digunakan adalah metode *jar test*.

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) diperoleh dari salah satu Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang berada di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh.



Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian

(sumber: QGIS)

3.5.2 Metode Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *grab sampling* atau sesaat. Sampel diambil secara langsung di outlet IPAL tepatnya di bak sedimentasi air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh. Sampel limbah cair RPH diambil menggunakan timba kaki plastik yang dilengkapi dengan tali kemudian dimasukkan ke dalam jerigen sebanyak 6 L (SNI 6989.59.2008). Setelah semua bahan telah diperoleh, selanjutnya dilakukan percobaan *jar test*, analisis kemampuan biokoagulan dan penentuan dosis optimum biokoagulan dari biji flamboyan (*Delonix regia*) dalam menurunkan parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.

3.6 Pengujian Sampel

3.6.1 Pengukuran *Potential Of Hydrogen* (pH)

Pengukuran nilai pH menggunakan alat pH meter *type* HI 9813-5 yang merujuk pada (SNI 6989.11-2019), cara kerjanya yaitu.

1. Dibilas elektroda menggunakan *aquadest* lalu dikeringkan dengan menggunakan tisu.
2. Dichelupkan 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 menggunakan 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 pada 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:

$$\text{TSS (mg/l)} = \frac{A - B \times 1000}{v} \quad (1)$$

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 mililiter 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. Dimasukkan sampel limbah cair RPH sebanyak 2,5 ml ke dalam tabung reaksi, lalu diletakkan ke dalam rak tabung reaksi dan diberi label nama sesuai dengan dosis yang diberikan,
2. Ditambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 1,5 ml menggunakan pipet volume,
3. Ditambahkan H_2SO_4 sebanyak 3,5 ml menggunakan pipet volume, kemudian ditutup.

b) Proses COD Inkubator

1. Dinyalakan COD reaktor dengan menekan tombol *start*, dan ditunggu sampai $150^\circ C$ sampai inkubator berbunyi,
2. Dimasukkan tabung reaksi yang berisi sampel yang sudah disiapkan tadi kedalam inkubator,
3. Ditekan tombol *start*, dan *timer* akan berjalan dengan waktu selama 2 jam hingga inkubator akan berbunyi lagi,
4. Didinginkan sampai $60^\circ C$, sehingga sampel siap untuk diuji.

c) Pengujian COD

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

3.6.4 Pengukuran Kekeruhan

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

a) Persiapan Kalibrasi alat :

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

b) Pengujian Kekeruhan :

1. Dibersihkan wadah sampel sampai kering, lalu dimasukkan ke dalam alat turbidimeter
2. Ditekan *Test*, dan hasil kekeruhan akan muncul di layar monitor dan dicatat hasil turbiditasnya.

3.7 Proses Koagulasi

3.7.2 Persiapan biokoagulan

Biji yang digunakan sebagai koagulan adalah biji flamboyan. Biji flamboyan yang telah dikutip dari bawah pohon, kemudian dikupas kulitnya dan diambil bijinya. Dicuci untuk menghilangkan zat pengotor. Lalu biji flamboyan dijemur selama ± 2 jam untuk menghilangkan kadar air di dalam bijinya. Biji flamboyan ditumbuk kasar menggunakan lesung dan dihaluskan menggunakan

blender. kemudian diayak dengan ukuran diameter 100 mesh, dan disimpan di tempat tertutup dan kering (Vanitha dkk., 2014). Selanjutnya biji flamboyan dibuat variasi dosis koagulan yaitu 3 gr, 6 gr, 9 gr ditimbang menggunakan timbangan analitik.

3.7.2 Proses Pengolahan Biokoagulan

Pengujian kemampuan biokoagulan merujuk pada penelitian (Jannah, 2020):

1. Sample limbah RPH dimasukkan ke dalam *beaker glass* sebanyak enam *beaker glass* yang masing-masing 1 L.
2. *Beaker glass* pertama sampai lima ditambahkan koagulan biji flamboyan dengan variasi massa koagulan 3 gr, 6 gr, 9 gr dengan menggunakan proses *Jar Test*.
3. Dilakukan *jar test* dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit untuk menghomogenkan larutan pada proses koagulasi dan dilanjutkan dengan kecepatan lambat dengan putaran 30 rpm selama 30 menit untuk proses flokulasi, kemudian dilakukan proses pengendapan selama 60 menit.
4. Setelah proses *jar test* dan pengendapan selanjutnya di uji kekeruhan, COD dan TSS untuk mendapatkan dosis optimum penggunaan koagulan pada setiap parameter (SNI 19-6449:2000).

Untuk desain eksperimen penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Desain eksperimen penelitian

	Variasi dosis (gr)	Pengadukan cepat	Pengadukan lambat	Waktu pengendapan (menit)
Sampel limbah cair RPH 1 L	0 3 6 9	120 rpm dan 150 rpm (selama 2 menit)	30 rpm (selama 30 menit)	60 menit

3.8 Persentase Reduksi

Persentase reduksi kadar TSS, COD dan kekeruhan dapat diperoleh dengan membandingkan antara nilai konsentrasi awal sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi akhir setelah proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi.

$$\text{Persentase reduksi (\%)} = \frac{(c_0 - c_e)}{c_0} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

c_0 = konsentrasi awal (mg/L)

c_e = konsentrasi akhir (mg/L)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Sebelum Dilakukan Pengolahan

Pengolahan limbah cair RPH dilakukan dengan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi dalam penyisihan kadar pH, TSS, COD, dan kekeruhan. Metode yang digunakan adalah metode *jar test* dan alat yang digunakan adalah flokulator. Limbah yang digunakan merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan hewan dan proses pembersihan area pemotongan, limbah cair yang dihasilkan dari proses tersebut dialirkan ke bak sedimentasi. Dalam penelitian ini, pengambilan sampel diambil pada bak sedimentasi tersebut.

Sebelum dilakukan pengolahan dengan proses koagulasi dan flokulasi, dilakukan pengujian awal terlebih dahulu terhadap sampel limbah cair RPH. Hasil uji parameter pH, TSS, COD, dan kekeruhan dibandingkan dengan baku mutu air limbah usaha dan/atau kegiatan rumah pemotongan hewan pada PERMEN LH Nomor 5 tahun 2014. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan September tahun 2022 didapatkan data seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengujian awal

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Kadar Maksimum
1	TSS	mg/L	454	100*
2	COD	mg/L	948	200*
3	pH	-	7,5	6-9*
4	Kekeruhan	NTU	588	-

(*Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014)

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium terlihat hasil pada tabel 4.1 bahwa untuk parameter pH pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh sudah

memenuhi baku mutu, sementara untuk parameter TSS dan COD melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Maka oleh sebab itu, limbah cair RPH Kota Banda Aceh belum layak untuk dibuang langsung ke badan air. Sehingga diperlukan pengolahan terhadap air limbah RPH sebelum dibuang ke lingkungan.

4.2 Hasil Pengamatan Parameter pH pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Nilai pH atau disebut derajat keasaman merupakan suatu ukuran yang ditetapkan untuk menetapkan kadar sifat asam atau basa pada suatu zat. perubahan nilai pH akan berpengaruh pada proses fisika, kimia dan biologi dari organisme yang ada di perairan (Randy, dkk, 2021). Kemampuan biji flamboyan sebagai koagulan dapat dilihat melalui pengaruhnya dalam menurunkan nilai pH, TSS, COD, dan kekeruhan pada limbah cair RPH setelah dilakukan uji *jar test* dengan proses koagulasi dan flokulasi. Dalam penelitian ini, menggunakan variasi dosis serta variasi kecepatan pengadukan, pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, kemudian pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit, setelah pengadukan selesai dilakukan pengendapan selama 60 menit.

Nilai pH limbah cair RPH Kota Banda Aceh pada saat uji awal yaitu 7,5 artinya berada dalam keadaan netral dan sudah memenuhi baku mutu air limbah industri RPH. Akan tetapi parameter pH tetap dilakukan pengujian untuk melihat perubahannya sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan pada limbah cair RPH. Variasi dosis dan kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi konsentrasi pH limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

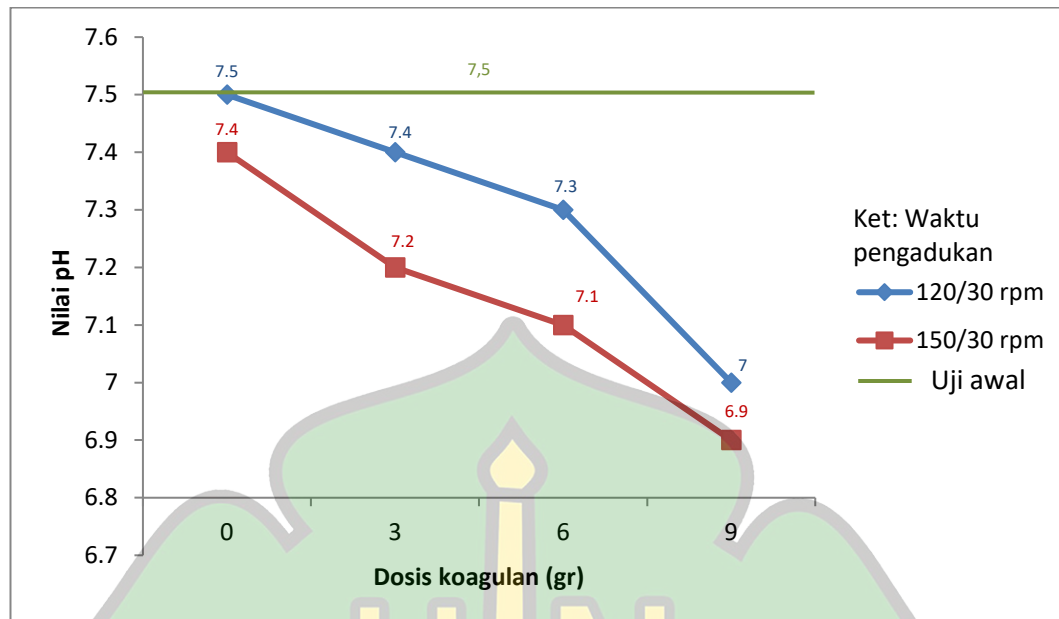
Tabel 4.2 Pengaruh variasi dosis serbuk biji flamboyan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi pH pada limbah cair RPH.

No	Variasi Dosis	Variasi Pengadukan	Kadar pH Awal	Konsentrasi pH Akhir
1	0 gr			7,5
2	3 gr			7,4
3	6 gr	120/30 rpm		7,3
4	9 gr		7,5	7
5	0 gr			7,4
6	3 gr			7,2
7	6 gr	150/30 rpm		7,1
8	9 gr			6,9

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium, 2022)

Pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai pH tanpa penambahan koagulan pada kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm pH berada pada nilai 7,5, dan nilai pH pada saat pengujian awal yaitu 7,5 juga artinya tidak terdapat penurunan pH pada saat perlakuan kontrol dan uji awal. Sedangkan setelah penambahan koagulan biji flamboyan pada dosis koagulan 3 gr dan 9 gr terjadi penurunan konsentrasi pH.

Sedangkan pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm nilai pH tanpa pembubuhan koagulan yaitu 7,5. Pada saat dibubuhkan koagulan pada dosis 3 gr, dan 6 gr terjadinya penurunan yaitu pada nilai pH 7,2, dan 7,1. Pada penurunan konsentrasi pH tersebut masih berada dalam keadaan netral. Pada pembubuhan dosis koagulan 9 gr terjadi penurunan lagi terhadap parameter pH yaitu pada nilai pH 6,9 artinya berada dalam keadaan asam lemah. Berikut kadar penurunan parameter pH dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi pH

Pada grafik Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa massa koagulan dan kecepatan pengadukan mempengaruhi nilai pH, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang menyebabkan nilai pH-nya turun. Nilai pH nya menurun karena semakin banyak proses terjadinya pemecahan senyawa kimia di dalam air sehingga ion-ion yang terionisasi akan semakin besar dan menyebabkan nilai pH nya netral. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Katayon dkk., (2004) bahwa apabila semakin banyak dibubuhkan koagulan alami maka nilai pH akan semakin rendah. Penurunan nilai pH disebabkan oleh ion hidrogen dari asam lemah pada koagulan seimbang dengan ion hidroksida pada sampel.

Nilai pH memberikan pengaruh yang besar terhadap makhluk hidup yang ada di perairan seperti biota air dan tumbuh-tumbuhan, maka dari itu pH menjadi salah satu parameter yang penting untuk dianalisis, karena jika suatu perairan memiliki pH yang tinggi (basa) atau pH yang rendah (asam) akan mengganggu, kehidupan makhluk hidup yang ada di dalam perairan.

4.3 Hasil Pengamatan Parameter TSS pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan penyebab kekeruhan air. Padatan tersuspensi adalah material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan. Konsentrasi TSS pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Kelebihan TSS pada limbah cair RPH akan menghambat masuknya sinar matahari ke dalam air limbah yang menyebabkan terhalangnya pertumbuhan fitoplankton dan proses fotosintesis sehingga berkurangnya kadar oksigen dalam air limbah (Winnarsih dkk., 2016).

Konsentrasi TSS air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat pengujian awal yaitu sebesar 454 mg/L yang artinya konsentrasi TSS telah melebihi baku mutu limbah cair RPH yang sudah ditetapkan. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan metode uji *jar test*, dengan memvariasikan dosis koagulan serta kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi TSS air limbah RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

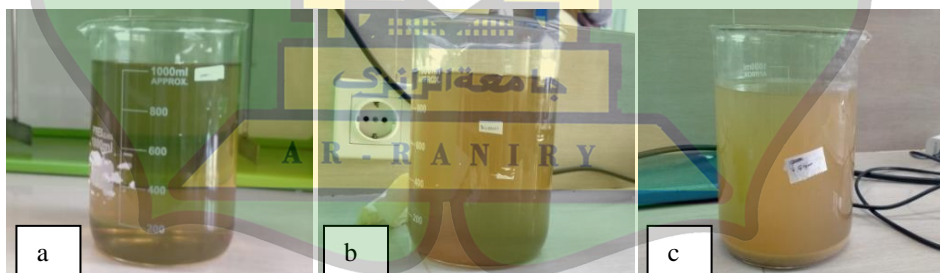
Tabel 4.3 Pengaruh variasi dosis serbuk biji flamboyan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada limbah cair RPH.

No	Dosis	Pengadukan	Kadar TSS	Konsentrasi	Efisiensi (%)
			Awal (mg/L)	TSS Akhir (mg/L)	
1	0 gr			249	45,37
2	3 gr			161	64,53
3	6 gr	120/30 rpm		149	67,18
4	9 gr			348	23,34
5	0 gr			322	29,07
6	3 gr			155	65,85
7	6 gr	150/30 rpm	454	112	75,33
8	9 gr			253	44,27

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium, 2022)

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan terhadap konsentrasi TSS. Pada variasi pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm dengan perlakuan 0 gr atau kontrol, konsentrasi TSS mengalami penurunan dari kadar TSS saat pengujian awal yaitu 454 mg/L menjadi 348 mg/L. Selanjutnya pada pembubuhan dosis koagulan serbuk biji flamboyan 3 gr dan 6 gr, terjadi penurunan konsentrasi TSS mencapai 161 mg/L dan 149 mg/L. Sedangkan pada pembubuhan dosis koagulan 9 gr terjadi kenaikan terhadap konsentrasi TSS.

Pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm tanpa adanya penambahan koagulan, mampu menurunkan konsentrasi TSS dari konsentrasi awal 454 mg/L menjadi 322 mg/L. Selanjutnya pada pembubuhan dosis koagulan 3 gr mengalami penurunan konsentrasi TSS yaitu mencapai 155 mg/L. Pada penambahan dosis koagulan 6 gr mengalami penurunan konsentrasi TSS lagi mencapai 112 mg/L. Namun pada penambahan dosis koagulan 9 gr mengalami kenaikan konsentrasi TSS. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa dosis optimum untuk penurunan konsentrasi TSS terjadi pada pembubuhan dosis koagulan 6 gr. Kemampuan koagulan untuk mengikat flok hanya sampai pada dosis optimum. Berikut perbandingan penampakan fisik limbah cair RPH pada saat perlakuan kontrol dan pembubuhan koagulan 6 gr dapat dilihat pada gambar 4.2.

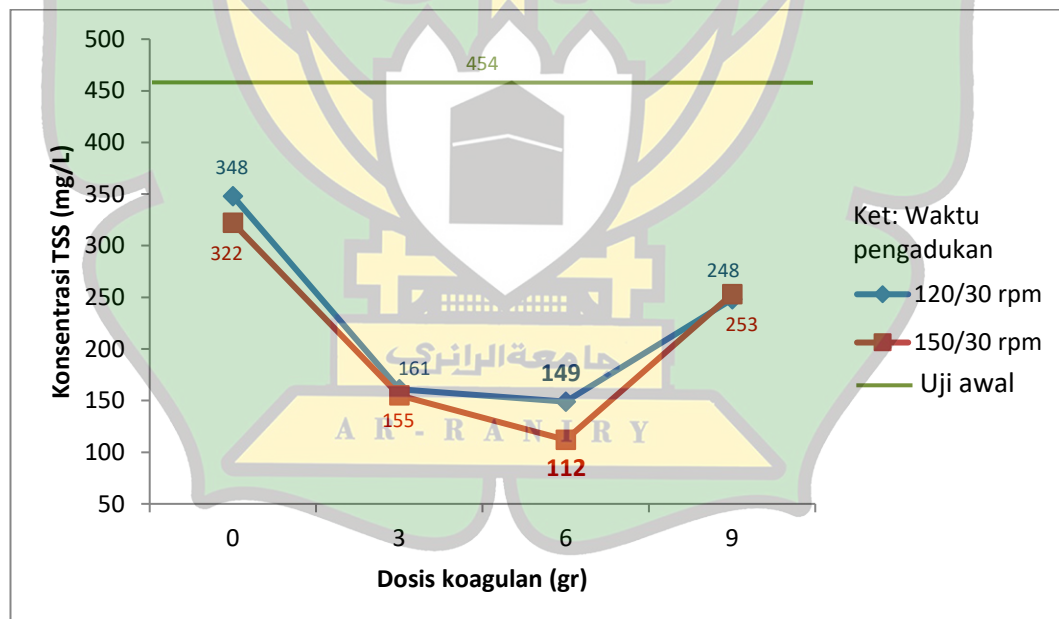


Gambar 4.2 a) limbah cair RPH tanpa perlakuan b) pada perlakuan kontrol dan c) pada pembubuhan dosis koagulan 6 gr

Dari Gambar 4.2 terlihat bahwa pada saat pembubuhan koagulan 6 gr partikel-partikel yang terdapat dalam air limbah RPH mengalami pengendapan yang baik. Dikarenakan dalam biji flamboyan mengandung protein dan asam amino kationik yang sangat bermanfaat dalam mengikat ion-ion negatif air

limbah RPH sehingga terjadinya penurunan flok. Pada pembubuhan dosis 6 gr terjadinya pembentukan flok dengan baik karena pada dosis tersebut merupakan dosis optimum yang menyebabkan pengotor dari limbah cair RPH optimum diserap oleh koagulan dan saling mengikat serta mengendap dengan cepat. Menurut Hendrawati dkk, (2013), menyatakan bahwa protein yang terlarut dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang lebih besar yang akhirnya dapat terendapkan.

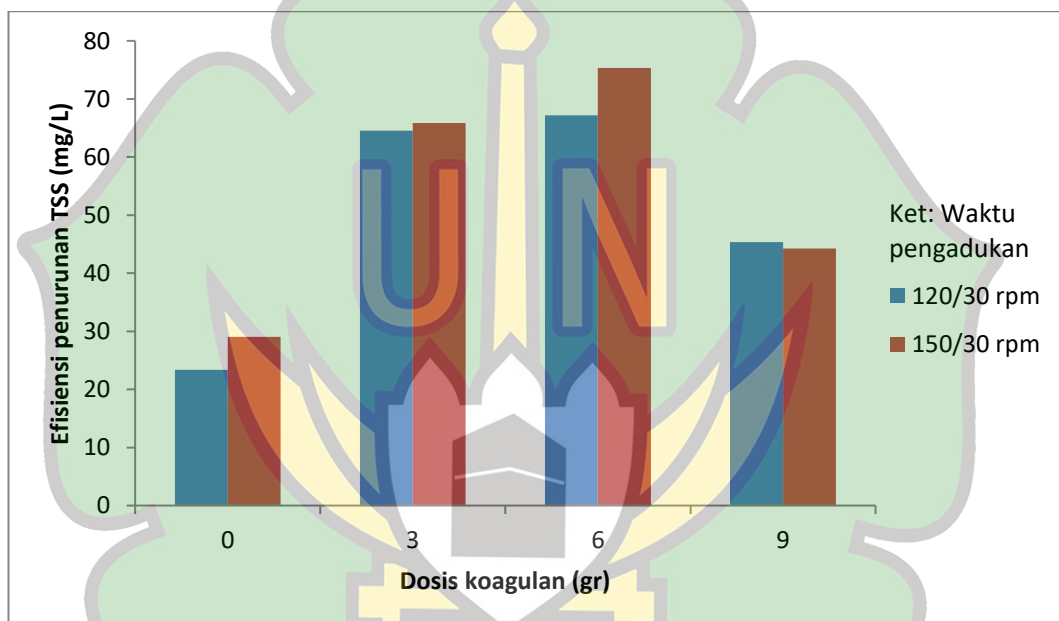
Sedangkan pada perlakuan kontrol yaitu tanpa adanya pembubuhan koagulan tetap terjadinya penurunan terhadap konsentrasi TSS, hal ini terjadi karena adanya proses koagulasi-flokulasi (pengadukan) yang menyebabkan terjadinya pengikatan antan muatan positif dan negatif dalam air sehingga flok mengalami pengendapan. Berikut kadar penyisihan TSS dengan variasi dosis dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi TSS

Pada grafik Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi TSS. Pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan

pengadukan lambat 30 rpm dengan pembubuhan dosis koagulan 6 gr terjadi penurunan konsentrasi TSS terbanyak. Menurut Lin dkk, (2013) menyatakan bahwa kecepatan pengadukan dapat membantu proses pencampuran antara koagulan dengan polutan dalam air, terjadinya proses destabilisasi partikel dan penyatuan endapan membentuk menjadi flok-flok besar yang pada akhirnya dapat terendapkan dengan cepat. Hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyon terhadap efisiensi penurunan konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar IV.4.



Gambar 4.4 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyon terhadap efisiensi penurunan konsentrasi TSS.

Pada grafik Gambar 4.4 Efisiensi penurunan konsentrasi TSS tertinggi adalah pada dosis koagulan 6 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu diperoleh efisiensi penurunan konsentrasi TSS sebesar 75,33%, pada efisiensi penurunan tersebut terjadi karena limbah cir RPH terserap habis oleh koagulan dari biji flamboyon. Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terendah adalah pada pembubuhan dosis koagulan 9 gr dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan konsentrasi TSS sebesar 23,34 %. Hal ini terjadi karena

penambahan dosis koagulan di atas 6 gr mengakibatkan terjadinya kenaikan konsentrasi TSS sehingga koagulan tidak berikatan lagi dengan polutan dalam air, dan menyebabkan partikel dari koagulan melayang-layang di dalam air sehingga meningkatkan kekeruhan.

Pada penurunan parameter TSS tersebut masih berada di atas ambang baku mutu limbah cair RPH yang telah ditetapkan yaitu 100 mg/L. Maka oleh karena itu, pada saat implementasi koagulan dari biji flamboyan pada proses koagulasi-flokulasi, diperlukan penambahan metode pengolahan limbah cair lainnya seperti: sedimentasi, filtrasi, membran dan adsorpsi. Untuk menyempurnakan penyisihan parameter TSS agar berada sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

4.4 Hasil Pengamatan Parameter COD pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada di dalam air secara kimiawi. Pengukuran COD perlu dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam air limbah (Effendi, 2003). Konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat uji pendahuluan yaitu sebesar 948 mg/L, konsentrasi COD melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan metode uji *jar test*, dengan memvariasikan dosis koagulan serta kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengaruh variasi dosis koagulan serbuk biji flamboyan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada limbah cair RPH.

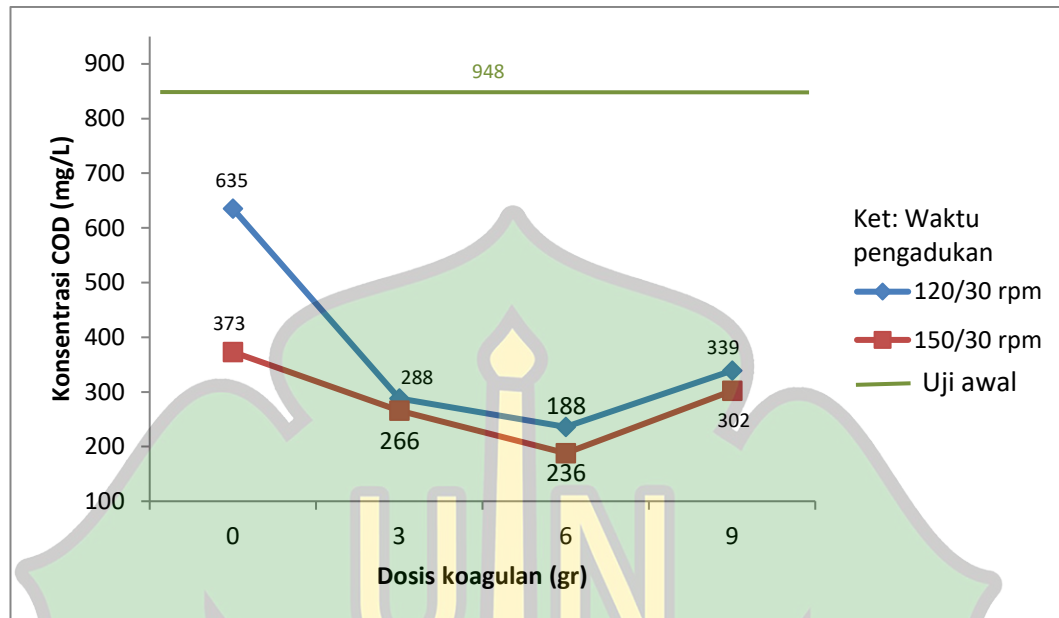
No	Dosis	Pengadukan	Kadar COD Awal (mg/L)	Konsentrasi COD Akhir (mg/L)	Efisiensi (%)
1	0 gr			635	33,01
2	3 gr			288	69,62
3	6 gr	120/30 rpm		236	78,90
4	9 gr			339	64,24
5	0 gr			373	60,65
6	3 gr			266	71,94
7	6 gr	150/30 rpm	948	188	80,16
8	9 gr			302	68,14

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium, 2022)

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa terjadi penurunan nilai parameter COD dimana pada 0 gr dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm konsentrasi COD mengalami penurunan dari konsentrasi COD awal yaitu 948 mg/L menjadi 635 mg/L. Setelah ditambahkan koagulan biji flamboyan terjadinya penurunan COD pada dosis koagulan 3 gr yaitu sebanyak 288 mg/L. Kemudian pada dosis koagulan 6 gr terjadi penurunan pula yaitu sebanyak 236 mg/L. Selanjutnya pada penambahan dosis koagulan 9 gr konsentrasi COD mengalami kenaikan yaitu 339 mg/L.

Sedangkan pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm mengalami penurunan yang sangat baik. Pada perlakuan kontrol mampu menurunkan konsentrasi COD sebanyak 373 mg/L. Kemudian pada penambahan dosis koagulan 3 gr mengalami penurunan konsentrasi COD sebanyak 266 mg/L dan pada penambahan koagulan 6 gr terjadi penurunan pula sebanyak 188 mg/L. Namun pada penambahan dosis koagulan 9 gr terjadi kenaikan terhadap konsentrasi COD. Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa semakin banyak dibubuhkan dosis koagulan biji flamboyan kedalam limbah cair RPH tidak menjamin semakin besar penyisihan terhadap

karakteristik parameter COD pada limbah tersebut. Kadar penyisihan COD dengan variasi dosis dan kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar IV.5.

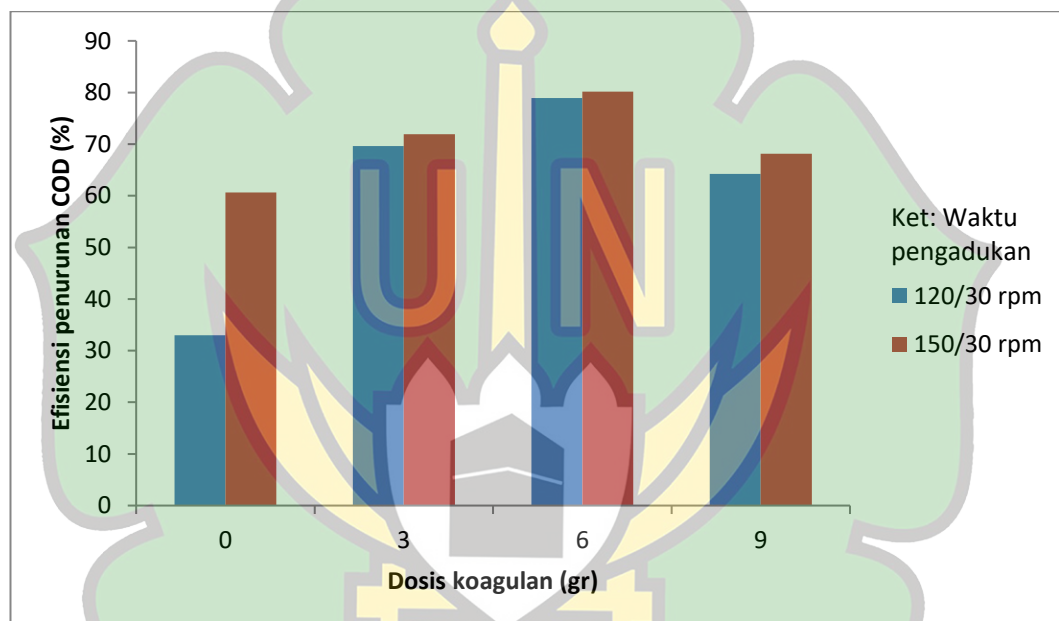


Gambar 4.5 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan konsentrasi COD

Gambar IV.5 menunjukkan fluktuasi penurunan nilai parameter COD dari konsentrasi awal yaitu 948 mg/L turun menjadi 188 mg/L pada dosis koagulan 3 gr dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm. Artinya pada penurunan tersebut parameter COD sudah memenuhi baku mutu karena berdasarkan PERMEN LH Nomor 5 tahun 2014 lampiran XLV menyatakan baku mutu untuk parameter COD adalah 200 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan serbuk biji flamboyan sebagai koagulan sudah efektif dalam menurunkan parameter COD pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh.

Penurunan konsentrasi COD terjadi karena dengan pembubuhan koagulan yang tepat partikel halus dan koloid dapat stabil dalam air. Menurut Ratnayani dkk., (2017) menyebutkan bahwa dalam biji flamboyan mengandung asam amino kationik dan protein yang tinggi, kandungan tersebut mempunyai kemampuan dalam mengikat bahan-bahan organik pada air limbah, dimana

dengan adanya proses koagulasi-flokulasi terjadinya penyatuan partikel koloid yang membentuk flok-flok besar yang mudah diendapkan. Berdasarkan hasil pengamatan dengan penglihatan mata dapat diketahui bahwa, pada proses sedimentasi dengan rentang waktu 45 sampai 60 menit terjadinya pengendapan dengan baik yang dapat menurunkan kandungan organik sehingga parameter COD mengalami penurunan konsentrasi. Berikut hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD.

Pada grafik Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa efisiensi penurunan konsentrasi COD tertinggi adalah berada pada dosis koagulan 6 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu diperoleh efisiensi penurunan konsentrasi COD sebesar 80,16%. 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 33,01%.

Pada dosis optimum, partikel koloid yang mengendap dari proses koagulasi-flokulasi pada akhirnya akan menurunkan kandungan organik sehingga parameter COD mengalami penurunan. Penurunan partikel koloid dan bahan organik menyebabkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai bahan organik dalam limbah cair RPH berkurang sehingga parameter COD mengalami penurunan. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh putra dkk., (2013) dikatakan efektif apabila dapat menurunkan <50% sehingga dari penelitian ini disimpulkan bahwa koagulan dari biji flamboyan efektif dalam menyisihkan karakteristik parameter COD pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh.

4.5 Hasil Pengamatan Parameter Kekeruhan pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Kekeruhan di perairan dapat mempengaruhi penetrasi cahaya ke dalam air karena cahaya merupakan peran yang penting untuk algae dalam proses fotosintesis. oleh sebab itu jika mengalami kekeruhan maka cahaya matahari yang masuk ke air akan terhambat oleh zat padat tersuspensi sehingga mengakibatkan proses fotosintesis tidak sempurna (Maturbongs, 2015). Untuk parameter turbiditas tidak termasuk ke dalam baku mutu air limbah industri RPH pada PERMEN LH Nomor 5 tahun 2014 akan tetapi tetap dilakukan pengujian terhadap parameter kekeruhan dikarenakan untuk melihat perubahan parameter kekeruhan secara fisik sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan pada limbah cair RPH.

Parameter kekeruhan pada air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat uji pendahuluan yaitu sebesar 588 NTU. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan metode uji *jar test*, dengan memvariasikan dosis koagulan serta kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan terhadap kadar kekeruhan pada air limbah RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

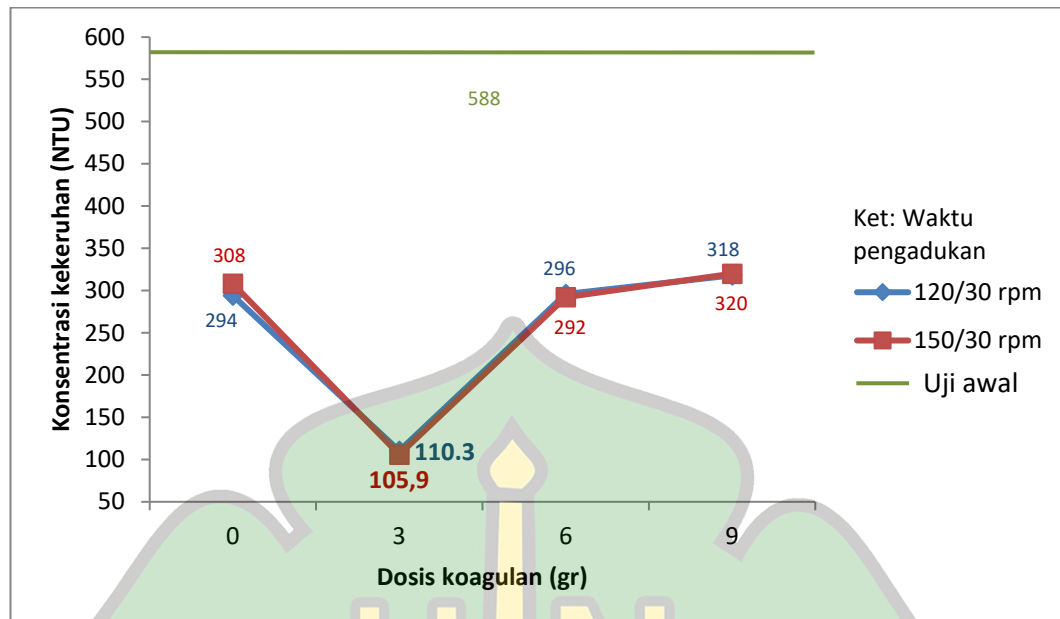
Tabel 4.5 Pengaruh variasi dosis koagulan serbuk biji flamboyan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan kadar kekeruhan pada limbah cair RPH.

No	Dosis	Pengadukan	Kadar	Konsentrasi	Efisiensi (%)
			Kekeruhan Awal (NTU)	Kekeruhan Akhir (NTU)	
1	0 gr			294	50
2	3 gr			110,3	81,24
3	6 gr	120/30 rpm		296	49,65
4	9 gr			318	45,91
5	0 gr			308	47,61
6	3 gr			105,9	81,98
7	6 gr	150/30 rpm	588	292	50,34
8	9 gr			320	48,02

(Sumber: Hasil penelitian di laboratorium, 2022)

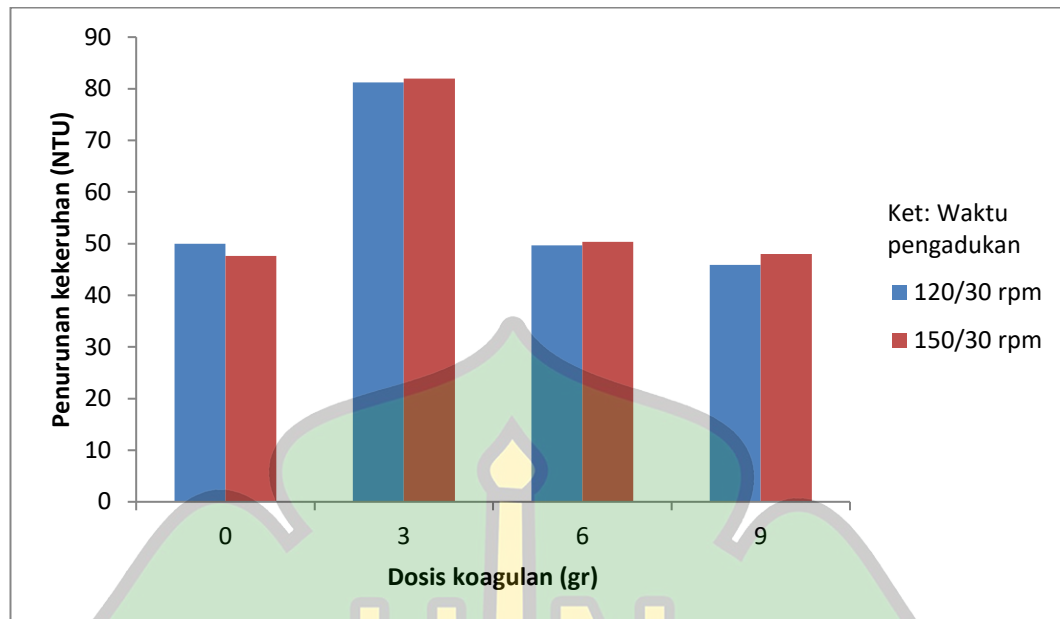
Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa pada perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm kadar kekeruhan mengalami penurunan dari kadar kekeruhan awal yaitu 588 NTU menjadi 294 NTU. Setelah ditambahkan 3 gr koagulan biji flamboyan terjadinya penurunan kekeruhan lagi yaitu pada kadar 110,3 NTU. Kemudian pada dosis koagulan 6 gr dan 9 gr terjadi kenaikan berturut-turut terhadap parameter kekeruhan.

Sedangkan pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm juga mengalami penurunan yaitu pada perlakuan kontrol mampu menurunkan kadar kekeruhan sebanyak 308 NTU. Kemudian pada penambahan dosis koagulan 3 gr mengalami penurunan kadar kekeruhan lagi yaitu sebanyak 105,9 NTU. Namun pada penambahan dosis koagulan 6 gr dan 9 gr terjadi kenaikan kembali kadar kekeruhan. Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap penurunan kadar kekeruhan

Gambar 4.7 menunjukkan fluktuasi penurunan nilai parameter kekeruhan, pembubuhan dosis koagulan yang semakin banyak menyebabkan kadar kekeruhan semakin meningkat sehingga air menjadi lebih keruh. Hal ini disebabkan karena tidak semua partikel koagulan dapat berikatan dengan polutan dalam air limbah RPH sehingga partikel biji flamboyan menjadi pengotor dalam wadah tabung reaksi. Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa setelah dosis optimum kadar kekeruhan mengalami kenaikan hingga mencapai nilai 320 NTU. Berikut hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan kadar kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik hubungan dosis koagulan serbuk biji flamboyan terhadap efisiensi penurunan kadar kekeruhan.

Pada Gambar 4.8 dapat dilihat dosis optimum untuk menurunkan kekeruhan air limbah RPH adalah pada penggunaan koagulan biji flamboyan 3 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm. Pemberian dosis optimum pada limbah cair RPH menurunkan kekeruhan paling besar sebanyak 81,98%. Pada dosis optimum terjadi penurunan parameter kekeruhan karena biji flamboyan memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sebesar 8.75%, dan juga mengandung asam amino kationik (Ratnayani dkk., 2017). Asam amino memiliki muatan positif yang dapat berikatan dengan partikel-partikel muatan negatif dalam air limbah RPH dan menyebabkan partikel-partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel-partikel yang ukurannya lebih besar kemudian dapat terendapkan dengan baik (Ratnayani dkk., 2017). Pengadukan menjadi bagian yang sangat penting dalam proses koagulasi. Pengadukan akan menyebabkan penggabungan antara bahan organik dengan koagulan, dan terjadi proses penggabungan inti-inti besar menjadi flok yang besar (Aras dan Asriani, 2021).

Penurunan kadar kekeruhan terendah adalah pada penambahan dosis koagulan 9 gr dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm yaitu hanya menyisihkan parameter kekeruhan sebesar 48,02 %. Hal ini terjadi karena kelebihan pembubuhan dosis koagulan sehingga partikel koagulan tidak berikatan lagi dengan polutan dalam air, dan menyebabkan koagulan melayang-layang di dalam air sehingga terjadinya kekeruhan.

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pembubuhan koagulan biji flamboyan pada dosis optimum mampu menyisihkan kadar kekeruhan hingga 81,98%. Menurut Putra dkk., (2013) apabila penurunan yang didapatkan >50%, maka dikatakan efektif sebagai koagulan alami. Koagulan alami dari Biji flamboyan sangat efektif digunakan dalam menyisihkan konsentrasi kekeruhan dikarenakan hasil yang didapatkan >50%.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil optimum diperoleh pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm. Untuk parameter pH masih berada pada kadar pH netral (6-9). Sedangkan untuk parameter TSS didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 6 gr dengan efisiensi menyisihkan mencapai 75,33%. Untuk parameter COD didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 6 gr dengan efisiensi penyisihan sebanyak 80,16%. Dan untuk parameter Kekeruhan didapatkan dosis optimum pada pembubuhan koagulan 3 gr dengan efisiensi penyisihan sebanyak 81,98%.
2. Biji flamboyan mampu dijadikan sebagai biokoagulan dalam menurunkan konsentrasi pH, TSS, COD dan kekeruhan, dikarenakan penurunan yang didapatkan >50%.

5.2 Saran

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

1. Diperlukan variasi untuk kecepatan pengadukan cepat menggunakan koagulan serbuk biji flamboyan sehingga dapat diketahui dengan jelas pengaruh dari variasi kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan.
2. Diperlukan variasi untuk waktu pengadukan menggunakan koagulan serbuk biji flamboyan sehingga dapat diketahui dengan jelas pengaruh dari variasi pengadukan terhadap penurunan parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan.
3. Diperlukan juga variasi dosis koagulan yang lebih rapat untuk bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(1),42.
- Aras, Neny Rasnyanti M & Asriani. (2021). Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Cemaran Limbah Cair Industri Minuman Ringan. *Jurnal Sainsmat*, 1(30), 42-52.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2022. *Jumlah Produksi Daging 2020-2021*: Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh.
- Bello W B. (2008). Problems and Prospect of Organic Farming in Developing Countries. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*. 1, 36–43.
- Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Elykurniati. (2010). Pengendapan Koloid Pada Air Laut Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Secara Batch. *Jurnal Teknologi Industri*. 4(4), 1–39.
- Hastutiningrum, S. Hardi, P. S, Anggita R. (2017). Alternatif Pra Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Rumah Potong Hewan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (1). 1-5.
- Hendrawati, Syamsumarsih D. dan Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Valensi*. Vol.3 No.1.
- Jannah, R. (2020). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Biokoagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (2), 8-12.
- Katayon, S., M. J. Megat Mohd Noor, M. Asma, A.M. Thamer, A. G. Liew Abdullah, A. Idris, A.M. Suleyman, M.B. Aminuddin dan B.C. Khor. 2004. *Effects of Storage Duration and Temperature of Moringa Oleifera Stock Solution on Its Performance in Coagulation*. *International Journal Of*

Engineering and Technology, Volume 1, No.2, Hal:146-151

- Lin, J.L., J.R. Pan., dan C. Huang.(2013). *Enhanced Particle Destabilization And Aggregation By Flash-mixing Coagulation For Drinking Water Treatment*. Journal Separation and Purification Technology. Institute of environmental Engineering, National Chiao Tung University. Taiwan.
- Martini, S., Erna, Y., Dian. K. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Jurnal Kimia*. Vol. 5. No. 2.
- Maturbongs, M. R. (2015) Pengaruh Tingkat Keketuhan Perairan Terhadap Komposisi Spesies Makro Algae Kaitannya Dengan Proses Upwelling Pada Perairan Rutong-Leahari. *Agricola*, 5(1); 21-31.
- Ningsih, R. (2011). Pengaruh Pembubuhan Tawas dalam Menurunkan TSS pada Air Limbah Rumah Sakit. Samarinda. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6 (2), 79-86.
- Nurhayati, E. (2012). Penggunaan Serbuk Biji Bunga Flamboyan (*Delonix regia* L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Air Danau. *Jurnal Kimia*. 1(5), 1-80.
- Rahimah, Zikri, Heldawati, Heliyanur, Syauqiyah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. 5(2), 13-19.
- Ramadhani, Gary Intan, & Atiek Moesriati. (2013). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindusindica*) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Menurunkan Kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Tempe. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 1.
- Randy, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 6(2); 12-22.
- Ratnayani, N. K. (2017). Skrining potensi Jenis Biji Polong-Polongan (*Famili fabaceae*) Dan Biji Labu-Labuan (*Famili cucurbitaceae*) Sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas. *jurnal kimia*. vol. 11 (1): 15-22.
- Roihatin, A., & Rizqi, A. K. (2009). Pengolahan Air Limbah Rumah

- Pemotongan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu. *Jurnal Teknik Kimia*, 1-7.
- Padmono, D. (2015). Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan Cakung (Suatu Studi Kasus). *J. Tek. ling. P3TL. BPPT*, 6(1), 303-310.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 95 Tahun 2012 Tentang *Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Kesejahteraan Hewan* (Lembaga Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 5356).
- Permen LH, P. L. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. *Political Science*, 52(2), 174–180.
- Prihatinningtyas, E. (2013). Aplikasi Koagulan Alami Dari Tepung Jagung Dalam Pengolahan Air Bersih. *Jurnal Tekno sains*. 2(2). 1-10.
- Putra, R. Buyung, L. Mhd Darwis, M. Ahmad, M, R. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test . *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 2, No. 2.
- Qomah, I. (2015). Identifikasi Tumbuhan Berbiji (*Spermatophyta*) di Lingkungan Kampus Universitas Jember dan Pemanfaatannya Sebagai *Booklet*. *jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember*. 64-65.
- Saptati D. dan Himma N. F. (2018). *Perlakuan Fisika-Kimia Limbah Cair Industri*. UB press. Malang.
- SNI 19.6449:2000. (2000). Standar Nasional Indonesia. *Air Dan Air Limbah - Bagian 19 : Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara Jar Test*, 1-23.
- SNI 6989.2:2019. (2019). Standar Nasional Indonesia 6989.2. *Air Dan Air Limbah - Bagian 2 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometer*, 1–16.
- SNI 6989.3:2019. (2019). Standar Nasional Indonesia 6989.3. *Air Dan Air Limbah - Bagian 3 : Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid) Secara Gravimetri*, 1–10.
- SNI 6989.11:2019. (2019). Standar Nasional Indonesia 6989.11. *Air Dan Air Limbah - Bagian 11 : Cara Uji pH (Derajat Keasaman)*, 1–16.

- SNI 06.6989:25:2005. (2005). Standar Nasional Indonesia 6989.25. *Air Dan Air Limbah - Bagian 25 : Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer*, 1–25.
- SNI 6989.59:2008. (2008). Standar Nasional Indonesia. *Air Dan Air Limbah - Bagian 59 : Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*, 1-23.
- Susilawati. (2020). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan COD Pada Limbah Cair RPH. *Teknik Lingkungan*. 10-15.
- Tchobanoglous, dkk. (2003). Hubungan antara COD dan BOD. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(2), 148–156.
- Vanitha, Yudith, dkk. (2020). Extraction of Natural Coagulant from Royal Poinciana (*Delonix regia*) Seed to Treat Turbid Water. *International Journal Of Emerging Technology And Advances Engineering*, 4(4), 970–972.
- Widodo & Munawar. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Serang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 1(3),1-12.
- Winnarsih, Emiyarti, Laode, A. A. (2016). Distribusi *Total Suspended Solid* Permukaan Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 1 (2) 54-59.
- Yaziz, E dan Lisda Nursanti. (2006). *Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analis*. ANDI. Yogyakarta.

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Persentase

Menghitung Persentase Penurunan TSS pada dosis optimum

- Menentukan Kadar TSS

Dik: Berat kertas saring awal : 0,1673
Berat kertas saring basah : 0,1785
Berat kertas saring setelah di oven : 0,1673
Volume sampel uji : 0,1 ml

Dit : Berat residu?

Penyelesaian :

$$\text{Mg TSS/Liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{V}$$

Ket :

A : Berat kertas saring + residu (gr)

B : Berat kertas saring awal (gr)

V : Volume sampel (ml)

- Perhitungan TSS pada dosis optimum

$$\begin{aligned} \text{TSS} &= \frac{(A-B) \times 1000}{V} \\ &= \frac{(0,1785 - 0,1673) \times 1000}{0,1} \\ &= \frac{0,0112 \times 1000}{0,1} \\ &= 112 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Sampel dosis koagulan 6 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm.

$$\begin{aligned} \% P &= \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \sum \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\% \\ &= \frac{454 \text{ mg/L} - 112 \text{ mg/L}}{454 \text{ mg/L}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 0,753 \times 100\%$$

$$= 75,33\%$$

Menghitung Presentasi Penurunan Kadar COD pada dosis optimum

- Sampel dosis koagulan 3 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm.

$$\text{Efektifitas (\%)} = \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \Sigma \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{948 \text{ mg/L} - 188 \text{ mg/L}}{948 \text{ mg/L}} \times 100\%$$

$$= 0,801 \times 100\%$$

$$= 80,16\%$$

Menghitung Persentase Penurunan Kekeruhan pada dosis optimum

- Sampel dosis koagulan 3 gr pada kecepatan pengadukan cepat 150 rpm dan pengadukan lambat 30 rpm.

$$\text{Efektifitas (\%)} = \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \Sigma \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{588 \text{ NTU} - 105,9 \text{ NTU}}{588 \text{ NTU}} \times 100\%$$

$$= 0,819 \times 100\%$$

$$= 81,98\%$$

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian

- Lokasi pengambilan sampel



- Proses pengolahan koagulan dari biji flamboyan



- Proses koagulasi-flokulasi

		
<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Ditambahkan Serbuk Biji Flamboyan dan Dilakukan Proses Koagulasi dengan Kecepatan Pengadukan 120 rpm selama 2 menit</p>	<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Proses Koagulasi dan Dilanjutkan Proses Flokulasi dengan Kecepatan 30 rpm selama 30 menit</p>	<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Pengendapan Selama 60 menit pada Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Kecepatan Pengadukan 120/30 rpm.</p>
		
<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Ditambahkan Serbuk Biji Flamboyan dan Dilakukan Proses Koagulasi dengan Kecepatan Pengadukan 150 rpm selama 2 menit</p>	<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Proses Koagulasi dan Dilanjutkan Proses Flokulasi dengan Kecepatan 30 rpm selama 30 menit</p>	<p>Sampel Air Limbah RPH setelah Pengendapan Selama 60 menit pada Proses Koagulasi-Flokulasi dengan Kecepatan Pengadukan 150/30 rpm.</p>







- Pengujian parameter pH

		
<p>Pengujian Konsentrasi pH Sampel Air Limbah RPH Setelah Perlakuan <i>Jar Test</i></p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi pH Pada Kecepatan Pengadukan 120/30 rpm</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi pH Pada Kecepatan Pengadukan 150/30 rpm</p>

- Pengujian parameter TSS

		
<p>Proses penyaringan air limbah RPH dengan</p>	<p>Proses pengeringan pada oven pada suhu 105°C selama 1 jam</p>	<p>Proses pendinginan pada desikator selama 30 menit</p>
		
<p>Penimbangan berat residu</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi TSS Pada Kecepatan Pengadukan 120/30 rpm.</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi TSS Pada Kecepatan Pengadukan 150/30 rpm.</p>

- Pengujian parameter COD

		
<p>Proses penambahan $K_2Cr_2O_2$ dan H_2SO_4 ke dalam tabung reaksi</p>	<p>Proses inkubator sampel selama 2 jam</p>	<p>Proses pendinginan setelah di inkubator</p>
		
<p>Proses analisis nilai COD</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi COD Pada Kecepatan Pengadukan 120/30 rpm</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi COD Pada Kecepatan Pengadukan 150/30 rpm</p>

- Pengujian parameter kekeruhan

		
<p>Pengujian Konsentrasi Kekeruhan Sampel Air Limbah RPH Setelah Perlakuan <i>Jar Test</i></p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi Kekeruhan Pada Kecepatan Pengadukan 120/30 rpm.</p>	<p>Hasil Pengujian Konsentrasi Kekeruhan Pada Kecepatan Pengadukan 150/30 rpm.</p>