

**PEMANFAATAN BIOKOAGULAN EKSTRAK KULIT KOPI
DAN APLIKASINYA TERHADAP PENYISIHAN
COD, TSS, DAN TURBIDITAS PADA AIR LIMBAH
RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

RAHMA YANTI AULIA

NIM. 210702017

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN BIOKOAGULAN EKSTRAK KULIT KOPI
DAN APLIKASINYA TERHADAP PENYISIHAN
COD, TSS, DAN TURBIDITAS PADA AIR LIMBAH
RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

RAHMA YANTI AULIA
NIM. 210702017
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Pembimbing II,


Febrina Arfi, M.Si.
NIDN. 2021028601

Mengetahui,

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


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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN BIOKOAGULAN EKSTRAK KULIT KOPI DAN APLIKASINYA TERHADAP PENYISIHAN COD, TSS, DAN TURBIDITAS PADA AIR LIMBAH RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)

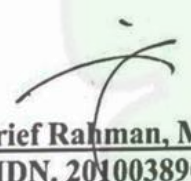
TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri 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: 25 Agustus 2025
1 Rabi'ul Awal 1447 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

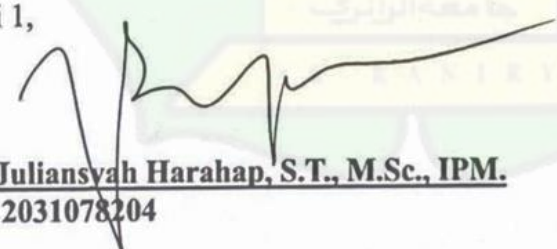
Ketua,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Sekretaris,


Febrina Arfi, M.Si.
NIDN. 2021028601

Penguji 1,


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

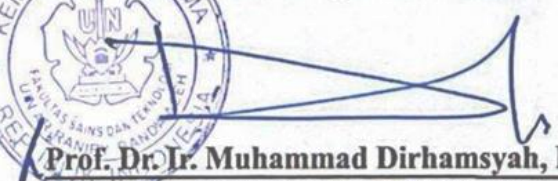
Penguji 2,


Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
NIDN. 2023018901

Mengetahui,



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


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

LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Yanti Aulia
NIM : 210702017
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Pemanfaatan Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi dan Aplikasinya Terhadap Penyisihan COD, TSS, dan Turbiditas Pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

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

Bila dikemudian 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,

Yang Menyatakan



Rahma Yanti Aulia

ABSTRAK

Nama : Rahma Yanti Aulia
NIM : 210702017
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi dan Aplikasinya Terhadap Penyisihan COD, TSS, dan Turbiditas Pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)
Tanggal Sidang : 25 Agustus 2025
Jumlah Halaman : 80 halaman
Pembimbing I : Arief Rahman, M. T.
Pembimbing II : Febrina Arfi, M. Si.
Kata Kunci : Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan, Ekstrak Kulit Kopi, Koagulan Alami, Koagulasi-Flokulasi.

Air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) mengandung senyawa organik tinggi seperti lemak, darah, protein, nitrogen, dan komponen organik lainnya yang berpotensi menurunkan kualitas air jika tidak diolah dengan baik, sehingga memerlukan pengolahan alternatif seperti koagulasi-flokulasi dengan metode *jar test*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas biokoagulan dari ekstrak kulit kopi dalam menurunkan parameter pencemar seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), Turbiditas, dan menstabilkan pH. Ekstrak kulit kopi diperoleh melalui metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Proses maserasi berlangsung selama 72 jam untuk memaksimalkan ekstraksi senyawa aktif yang berfungsi sebagai agen koagulasi. Hasil maserasi kemudian dievaporasi untuk memisahkan pelarut dengan hasil ekstrak yang akan digunakan. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 0 mL; 5 mL; 10 mL; 15 mL; 20 mL; dan 25 mL per liter air limbah, dengan variasi kecepatan pengadukan cepat 120 dan 150 rpm selama 1 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit, serta pengendapan selama 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis optimum ekstrak kulit kopi untuk penurunan COD adalah 15 mL/L dengan efektivitas sebesar 80,38%; penurunan TSS tertinggi sebesar 97,2% terjadi pada dosis 25 mL/L dengan pengadukan 120 rpm/30 rpm; dan penurunan Turbiditas sebesar 55,95% pada dosis 20 mL/L dengan pengadukan 150 rpm. Parameter pH tetap memenuhi standar baku mutu RPH. Berdasarkan hasil tersebut, penambahan biokoagulan ekstrak kulit kopi efektif menurunkan TSS dan menstabilkan pH sesuai baku mutu air limbah RPH, namun penurunan nilai COD masih belum memenuhi standar.

ABSTRACT

Name : Rahma Yanti Aulia
Student ID Number : 210702017
Departement : Environmental Engineering
Title : Utilization of Coffe Peel Extract as a Biocoagulant and
Its Application for the Removal of COD, TSS, and Turbidity
in Abattoir Wastewater
Date of Trial : 25 August 2025
Number of Pages : 80 pages
Advisor I : Arief Rahman, M.T.
Advisor II : Febrina Arfi, M.Si.
Keywords : Abattoir wastewater, Coffe peel extract, Natural
coagulant, Coagulation-flocculation.

Abattoir wastewater contains high concentrations of organic compounds such as fats, blood, proteins, nitrogen, and other organic matter that can degrade water quality if not properly treated. Therefore, an alternative treatment method such as coagulation-flocculation using jar test is required. This study aims to evaluate the effectiveness of a biocoagulant from coffee peel extract in reducing pollutant parameters, including Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), turbidity, and pH stabilisation. The coffee peel extract was obtained through maceration using 96% etanol 72 hours to maximize the extraction of active compounds, followed by evaporation to remove the solvent. Coagulant doses of 0 mL; 5 mL; 10 mL; 15 mL; 20 mL; and 25 mL were tested, with rapid mixing at 120 and 150 rpm for 1 minute, followed by slow mixing at 30 rpm for 30 minutes, and settling for 60 minutes. The results showed the optimum dose for COD reduction was 15 mL/L with an efficiency of 80.38%. The highest TSS reduction of 97.2% was achieved at 25 mL/L with 120 rpm/30 rpm mixing; while turbidity decreased by 55.95% at 20 mL/L with 150 rpm mixing. The pH remained within the permissible standard for abattoir wastewater. These results indicate that the addition of coffee peel biocoagulant is effectively in reducing TSS and stabilizing pH, although COD reduction did not meet the quality standard.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi dan Aplikasinya Terhadap Penyisihan COD, TSS, dan Turbiditas Pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)”. *Shalawat* senantiasa penulis hantarkan kepada Rasulullah saw. beserta keluarga dan para sahabat beliau yang telah menjadi suri tauladan hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa pencapaian ini bukanlah hasil dari usaha sendiri, melainkan berkat doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan kerendahan hati dan rasa syukur yang mendalam, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Saddiah dan Bapak Zarunan, yang tidak pernah putus melanturkan doa dan dukungan tanpa batas. Beliaulah yang menjadi motivasi utama bagi penulis untuk tetap berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.

Selain itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
5. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah membimbing, mengarahkan serta memberikan semangat kepada penulis selama proses penulisan tugas akhir ini.

6. Ibu Febrina Arfi, M.Si., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, atas bimbingan, arahan, serta dukungan yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini, penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
7. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM. Dan Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si. selaku dosen penguji sidang munaqasyah, yang telah memberikan waktu, perhatian, kritik, dan saran selama proses sidang tugas akhir ini. Bimbingan dan evaluasi yang Bapak dan Ibu berikan sangat berarti dalam penyempurnaan tugas akhir dan peningkatan pemahaman saya.
8. Ibu Firda Elvisa, S.E. dan Ibu Nurul Huda, S.Pd. yang telah banyak membantu dan memudahkan segala urusan administrasi penulis selama berkuliah di Program Studi Teknik Lingkungan.
9. Seluruh Ibu dan Bapak Dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan.
10. Seluruh staf Tata Usaha Program Studi, Fakultas dan Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
11. Kakak dan adik perempuan saya yang tersayang, Riska Maulida, S.T. dan Rini Alfida, yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan menjadi motivasi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga Allah senantiasa memberikan kemudahan bagi kita untuk turut bersama membahagiakan kedua orang tua kita tercinta.
12. Kakak tersayang, Fitrianti Purba, S.Pd., Gr., yang turut membersamai penulis selama perjalanan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Dukungan, doa, dan semangatmu menjadi kekuatan dan motivasi yang membuat penulis tak pernah menyerah hingga tugas akhir ini selesai.
13. Evania Maulisa dan Ridha Safhani. Terima kasih banyak sudah membersamai penulis dari awal penulisan tugas akhir ini. Terima kasih sudah bersedia menemani penulis di segala kondisi, baik suka maupun duka. Terima kasih sudah menjadi teman yang selalu mengajarkan makna kehidupan, yang senantiasa mengingatkan untuk berpikiran positif dan ikhlas dalam menerima semua takdir. Semoga Allah Swt. senantiasa menjagamu dan menempatkanmu di lingkungan orang-orang baik.

14. Teman-teman penghuni grup OT5 dan 404, yang kebersamaan dari awal. Terima kasih banyak atas dukungan, doa, dan bantuan yang tak terhingga selama bangku perkuliahan.

15. Terakhir, ucapan terima kasih dan rasa bangga sebesar-besarnya kepada diri sendiri, Rahma Yanti Aulia, atas kerja keras, ketekunan, dan konsisten melewati segala tantangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga perjuangan ini menjadi awal yang baik untuk perjalanan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini akibat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan tersebut. Besar harapan penulis bahwa tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi pembaca. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 11 Juli 2025

Penulis,

Rahma Yanti Aulia

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	7
2.2 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	8
2.3 Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan Menggunakan Metode Koagulasi dan Flokulasi	13
2.4 Tanaman Kopi.....	17
2.4.1 Taksonomi Tanaman Kopi	17
2.4.2 Jenis-jenis Tanaman Kopi	17
2.5 Limbah Kulit Kopi.....	19
2.6 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Tahapan Umum.....	27
3.2 Prosedur Eksperimen.....	28
3.3 Variabel Penelitian.....	28

3.4 Waktu, Lokasi, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian	28
3.4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian Penelitian ini dilaksanakan pada waktu dan tempat sebagai berikut:	28
3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	29
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.6 Preparasi Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi	32
3.7 Proses Pengujian Koagulasi-Flokulasi	33
3.8 Pengujian Parameter	34
3.8.1 Pengukuran COD	34
3.8.2 Pengukuran <i>Total Suspended Solids</i> (TSS)	35
3.8.3 Pengujian pH.....	36
3.8.4 Pengujian Turbiditas	36
3.9 Analisis Data.....	36
3.10 Analisa Spektroskopi FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Parameter Zat Pencemar	43
4.1.1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Penurunan Parameter COD	43
4.1.2 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Penurunan Parameter TSS.....	45
4.1.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Stabilisasi pH.....	47
4.1.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Penurunan Parameter Turbiditas	49
4.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Parameter Pencemar Pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	51
4.2.1 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	53
4.2.2 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Parameter TSS (<i>Total Suspended Solids</i>)	54
4.2.3 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Parameter Turbiditas	55

4.2.4 Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Penstabilan Parameter pH	56
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Kopi	18
Gambar 2.2	Kulit Kopi	19
Gambar 3.1	Tahapan Umum Pelaksanaan Penelitian	27
Gambar 3.2	Proses Pengambilan Sampel Air Limbah RPH di UPTD Gampong Pande.....	29
Gambar 3.3	Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	31
Gambar 4.1	Sampel Air Limbah RPH UPTD Gampong Pande, Kec. Kuta Raja, Kota Banda Aceh	38
Gambar 4.2	Analisis Spektroskopi FTIR Ekstrak Kulit Kopi	40
Gambar 4.3	Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan COD	53
Gambar 4.4	Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Penurunan TSS.....	55
Gambar 4.5	Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Turbiditas	56
Gambar 4.6	Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Terhadap Stabilisasi pH	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	12
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Bahan-bahan dalam Penelitian	31
Tabel 3.2 Bahan-bahan Yang Digunakan dalam Pengujian Parameter.....	31
Tabel 3.3 Desain Eksperimen Penelitian	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Konsentrasi Awal Air Limbah RPH Gampong Pande.....	38
Tabel 4.2 Pengaruh Variasi Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Parameter COD.....	43
Tabel 4.3 Pengaruh Variasi Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Parameter TSS	46
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pengaruh Dosis Koagulan Ekstrak Kulit Kopi ..	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pengaruh Koagulan Ekstrak Kulit Kopi Terhadap Turbiditas	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perhitungan TSS.....	67
Lampiran 2. Tahapan Eksperimen.....	71
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	72
Lampiran 4. Hasil Analisis FTIR Ekstrak Kulit Kopi.....	77
Lampiran 5. Regulasi	78



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan	Pemakaian kali pada Halaman
BOD	: <i>Biochemical Oxygen Demand</i>	1
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>	1
PAC	: <i>Polyaluminium Chloride</i>	22
RPH	: Rumah Pemotongan Hewan	1
TDS	: <i>Total Dissolved Solid</i>	7
TSS	: <i>Total Suspended Solids</i>	1



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri peternakan di Indonesia, khususnya Rumah Pemotongan Hewan (RPH) menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan meningkatnya pendapatan masyarakat, terutama di wilayah perkotaan. Peningkatan aktivitas pada RPH secara langsung memiliki korelasi terhadap volume air limbah yang dihasilkan dari berbagai tahapan, mulai dari pemotongan, pembersihan, hingga pengolahan daging. Studi menunjukkan bahwa air limbah RPH memiliki karakteristik kompleks, di mana limbah ini mengandung senyawa organik tinggi, seperti lemak, darah, protein, nitrogen, dan komponen organik lainnya (Amanda, 2019).

Kandungan zat polutan yang tinggi pada air limbah RPH berdampak negatif bagi lingkungan. Tingginya kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) mengindikasikan tingkat pencemaran yang semakin tinggi, sehingga membutuhkan lebih banyak oksigen untuk mengoksidasi zat organik maupun anorganik. Penurunan oksigen terlarut dikenal dengan fenomena hipoksia atau anoksia, yang dapat menyebabkan kematian pada organisme akuatik. Tingginya nilai COD memiliki korelasi erat dengan tingginya BOD, dimana semakin tinggi nilai COD maka semakin meningkat pula nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). Tingginya kadar *Total Suspended Solids* (TSS) juga berpotensi meningkatkan nilai COD dan BOD, hal tersebut dikarenakan partikel tersuspensi tersebut tersusun oleh sejumlah bahan organik yang dapat menjadi substrat bagi mikroorganisme dan memerlukan proses oksidasi secara kimia (Hidayat, 2023).

Berdasarkan potensi dampak yang diakibatkan, maka pengolahan air limbah RPH menjadi langkah krusial untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, terutama untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan zat berbahaya yang terkandung di dalamnya (Amalia dkk., 2022). Salah satu bentuk pengolahan yang efektif adalah proses koagulasi-flokulasi. Umumnya, koagulan yang digunakan berupa koagulan kimia seperti *Poly Aluminium Chloride* (PAC), namun penggunaan koagulan kimia

menghasilkan residu berbahaya bagi lingkungan serta membutuhkan biaya operasional yang relatif tinggi. Oleh sebab itu, perlu diadakan tinjauan ulang dalam pemilihan koagulan yang ramah lingkungan, salah satunya yaitu melalui pemanfaatan biokoagulan (Perwira dan Ulinuha, 2023).

Biokoagulan merupakan agen koagulasi yang berasal dari bahan alami seperti ekstrak tumbuhan dan limbah pertanian. Biokoagulan bekerja dengan mengikat partikel koloid dan tersuspensi dalam air limbah. Berbeda dengan koagulan sintesis seperti PAC, biokoagulan umumnya bersifat *biodegradable* dan toksisitas rendah. Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi limbah pertanian sebagai koagulan alami seperti biokoagulan berbasis kulit pisang kepok, kulit nanas, kulit singkong, biji alpukat, biji trembesi, dan lain sebagainya. Dalam konteks ini, kulit kopi menjadi salah satu limbah organik yang keberadaannya masih melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Data Statistik Perkebunan Indonesia dikutip dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2021) menyebutkan Indonesia memproduksi sekitar 774,69 ribu ton kopi. Dari total produksi kopi tersebut, sekitar 35% merupakan limbah kulit kopi. Jika limbah ini tidak dimanfaatkan, kondisi ini tentunya berpotensi meningkatkan beban limbah organik di lingkungan (Dewi dkk., 2022).

Limbah kulit kopi mengandung berbagai senyawa penting yang menjadikannya efektif sebagai biokoagulan dalam pengolahan air limbah RPH, meliputi tanin, selulosa (39-45%), hemiselulosa (15-38%), lignin (18-36%), lemak (1-2%), dan protein (6-8%). (Suratno dan Usman, 2019). Tanin berperan sebagai agen koagulasi utama dengan sifat astringen yang memiliki kemampuan dalam mengendapkan senyawa protein dalam air limbah dan membentuk ikatan silang stabil dengan molekul organik lainnya (Yudha dalam Fachry dkk., 2012). Sementara senyawa polisakarida seperti selulosa dan hemiselulosa berkontribusi melalui mekanisme penjembatan (*bridging*) yang membantu agregasi partikel menjadi flok yang berukuran lebih besar. Kemampuan tanin sebagai koagulan juga dapat dilihat dari sifatnya yang mudah terurai secara alami, mampu mengikat logam berat dan menghasilkan lebih sedikit *sludge* atau lumpur bila dibandingkan dengan koagulan kimia konvensional (Suratno dan Usman, (2019); Ekoputri dkk., (2024)).

Pemilihan metode koagulasi-flokulasi dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan penting. Metode ini dianggap lebih efektif karena kemampuannya yang besar dalam mengendapkan partikel tersuspensi dan senyawa organik kompleks yang sulit ditangani oleh metode lain, sehingga dapat menurunkan kadar TSS, COD, dan turbiditas secara efektif. Selain itu, metode ini dinilai cukup sederhana dan mudah diterapkan, relatif cepat, ekonomis, dan mampu mengurangi partikel koloid dan bahan terlarut, sehingga hasil proses koagulasi-flokulasi lebih mudah diproses oleh unit filtrasi atau metode lanjutan lainnya. Dalam proses koagulasi-flokulasi, kecepatan pengadukan merupakan parameter penting karena mempengaruhi distribusi koagulan dan pembentukan flok. Pada penelitian ini, variasi kecepatan pengadukan cepat 120 rpm dan 150 rpm digunakan untuk mengevaluasi efektivitas tumbukan dan agregasi partikel, dengan diikuti oleh waktu sedimentasi selama 60 menit untuk memastikan flok mengendap sempurna. Pengadukan cepat bertujuan menyebarkan koagulan dan memfasilitasi kontak antartpartikel, sedangkan waktu sedimentasi memastikan pemisahan fase padat-cair yang optimal. Keseluruhan parameter ini dipilih untuk mengoptimalkan efisiensi proses koagulasi-flokulasi dalam mengolah limbah RPH yang kompleks dan tinggi kandungan organiknya (Yasrah, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kopi memiliki potensi besar sebagai biokoagulan dalam pengolahan air limbah RPH. Kandungan senyawa tanin, polisakarida, pektin, dan lignin pada kulit kopi menunjukkan kemampuan unggul dalam proses koagulasi dan flokulasi melalui penyisihan parameter pencemar seperti COD, TSS dan turbiditas, serta menstabilkan pH air limbah. Pemanfaatan limbah pertanian kulit kopi dalam pengolahan air limbah menawarkan solusi karena bersifat *biodegradable*, menghasilkan *sludge* yang lebih sedikit, dan mendorong inovasi pengelolaan limbah terpadu yang berwawasan lingkungan. Dengan demikian, pemanfaatan ekstrak kulit kopi sebagai biokoagulan tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan limbah cair RPH secara ekonomis dan ekologis, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah terpadu yang berkelanjutan, mengurangi dampak pencemaran, dan memberikan nilai tambah dari limbah pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi tingginya kandungan zat pencemar seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), lemak, protein, dan amonia yang menyebabkan penurunan kualitas air dan potensi pencemaran lingkungan sekitar. Kurangnya pengelolaan limbah yang optimal dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang tidak terawat menyebabkan limbah langsung mencemari badan air dan lingkungan sekitar, menimbulkan bau tidak sedap dan risiko kesehatan bagi pekerja serta masyarakat sekitar. Selain itu, penggunaan koagulan kimia konvensional masih menjadi tantangan karena risiko residu berbahaya bagi lingkungan dan biaya operasional yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah yang efektif, ramah lingkungan, ekonomis, dan dapat mengatasi kompleksitas karakteristik limbah RPH secara menyeluruh. Permasalahan ini menjadi fokus utama dalam upaya mengembangkan teknologi pengolahan limbah yang lebih baik dan berkelanjutan.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis tingkat efektivitas pemanfaatan ekstrak kulit kopi dengan pengaruh variasi dosis biokoagulan terhadap penurunan parameter COD, TSS, dan turbiditas, serta menstabilkan pH pada air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).
2. Untuk menentukan kecepatan pengadukan optimal dalam proses koagulasi-flokulasi melalui penambahan biokoagulan ekstrak kulit kopi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber referensi mengenai pengolahan air limbah RPH melalui pemanfaatan biokoagulan ekstrak kulit kopi.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan bagi penelitian sejenis untuk tahap selanjutnya.

b. Manfaat Empiris/Praktis

1. Memberikan manfaat praktis bagi pengelola RPH untuk menerapkan teknologi biokoagulan yang lebih aman, ekonomis, dan mudah didapat dibandingkan koagulan kimia konvensional yang berpotensi menimbulkan limbah kimia tambahan.
2. Membantu mengurangi parameter pencemar air limbah seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), dan turbiditas sehingga meningkatkan kualitas air limbah yang diolah agar memenuhi standar lingkungan.
3. Menjadi dasar pengembangan teknologi pengolahan air limbah berbasis sumber daya lokal yang berkelanjutan dan mendukung upaya pelestarian lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang diuji dalam penelitian ini meliputi parameter pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), dan turbiditas.
2. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kopi Robusta, yang diambil dari Kabupaten Bener Meriah. Kulit kopi yang dikumpulkan dalam kondisi bersih, bebas dari kontaminan, tidak berjamur atau membusuk.

3. Sampel air limbah diambil dari UPTD Rumah Pemotongan Hewan yang berlokasi di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh.
4. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu dosis koagulan dengan variasi 0 mL (kontrol), 5 mL, 10 mL, 15 mL, 20 mL, dan 25 mL; variabel terikat yang diamati adalah parameter COD, TSS, pH, dan turbiditas; serta variabel terkontrol meliputi dosis koagulan, teknik pengadukan, kecepatan pengadukan, dan waktu pengendapan.
5. Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini dilakukan dengan perhitungan efektivitas penurunan parameter COD, TSS, dan turbiditas. Sementara analisis data kualitatif melalui metode pengujian Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) yang dipresentasikan dalam bentuk grafik.

