

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L)
SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI DALAM PENYISIHAN
TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH
POTONG HEWAN**

TUGAS AKHIR

**AMISA
NIM. 180702086
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L)
SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI DALAM PENYISIHAN
TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH
POTONG HEWAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

AMISA

NIM. 180702086

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

Banda Aceh, Jum'at 12 Mei 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Dr. Ir. Hj. Irfhamni, M.T., IPM.
NIDN. 0102107101

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

Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L)
SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI DALAM PENYISIHAN
TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN**

TUGAS AKHIR

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

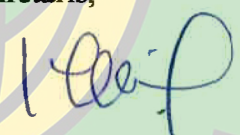
Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 12 Mei 2023
21 Syawal 1444

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,


Arief Rahman, M.T
NIDN. 2010038901


Dr. Ir. Hj. Irhamni, M.T., IPM
NIDN. 0102107101

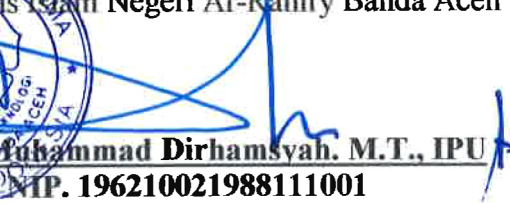
Penguji I,

Penguji II,


Dr. Khairun Nisah, M.Si
NIDN. 2016027902


Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIDN. 2016067801

Mengetahui,


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

Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Amisa
NIM : 180702086
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Pemanfatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L) Sebagai Biokoagulan Alami Dalam Penyisihan TSS dan COD Pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan Skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya 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 di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya 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, 12 Mei 2023

Yang menyatakan



Amisa

ABSTRAK

Nama : Amisa
NIM : 180702086
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica l*) sebagai Biokoagulan Alami dalam Penyisihan TSS dan COD pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan
Jumlah Halaman : 61 Halaman
Pembimbing 1 : Arief Rahman M.T
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Irhamni, S. T., M. T., IPM
Kata Kunci : Biji Asam Jawa, Biokoagulan, Koagulasi-Flokulasi, Limbah Cair Rumah Potong Hewan

Air limbah rumah potong hewan adalah limbah organik *biodegradable*, air limbah rumah potong hewan jika mencemari perairan dapat menjadi media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga menyebabkan terjadinya pemanfaatan oksigen terlarut di dalam air. Pemanfaatan biokoagulan alami seperti biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dapat digunakan pada proses pengolahan air limbah RPH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis optimum dan pengadukan cepat sesuai dalam penanganan air limbah rumah potong hewan untuk menyisihkan TSS dan COD pada air limbah RPH. Pengolahan limbah dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test*. Pada penelitian ini variasi yang digunakan adalah 0 g; 1 g; 2 g; dan 3 g. untuk setiap 1 liter air limbah rumah potong hewan. Variasi kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 120 dan 150 rpm selama 1 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit. Hasil menunjukkan bahwa dosis optimum biokoagulan ini adalah 2g pada kecepatan 120/30 rpm dengan efisiensi 75,81% dan kecepatan 150/30 rpm dengan efisiensi 78,10% pada penurunan TSS. Sedangkan pada parameter COD dosis optimum didapatkan pada dosis 1 g dengan kecepatan 150/30 rpm sebanyak 42,25%. Hal ini menunjukkan bahwa biokoagulan biji asam jawa mampu menurunkan kadar TSS pada air limbah rumah potong hewan sesuai baku mutu, sedangkan parameter COD hanya mampu menurunkan 42,25%.

ABSTRACT

Name : Amisa
Student ID Number : 180702086
Study Program : Environmental Engineering
Title : Utilization of Tamarind Seeds (*Tamarindus indica* L) as a Natural Biocoagulant in the Removal of TSS and COD in Slaughterhouse Wastewater
Number of Pages : 61 Page
Supervisor 1 : Arief Rahman M. T
Supervisor 2 : Dr. Ir. Irhamni, S. T., M. T., IPM
Keywords : Tamarind Seed, Biocoagulant, Coagulation-Flocculation, Slaughterhouse Wastewater

Slaughterhouse wastewater is biodegradable organic waste, RPH wastewater if it pollutes the waters can be a medium for microbial growth and development, causing the utilization of dissolved oxygen in the water. The use of natural biocoagulants such as tamarind seeds (*Tamarindus indica* L) can be used in the RPH wastewater treatment process. This study aims to determine the optimum dose and rapid stirring according to Slaughterhouse wastewater handling to set aside TSS and COD in Slaughterhouse wastewater. Waste treatment is carried out by coagulation-flocculation process using the jar test method. In this study the variation used was 0 g; 1 g; 2 g; and 3 g. for every 1 liter of Slaughterhouse wastewater. The variation in stirring speed used is 120 and 150 rpm for 1 minute, followed by slow stirring of 30 rpm for 30 minutes. The results showed that the optimum dose of this biocoagulant was 2g at a speed of 120/30 rpm with an efficiency of 75.81% and a speed of 150/30 rpm with an efficiency of 78.10% at TSS reduction. While in the COD parameter, the optimum dose is obtained at a dose of 1 g with a speed of 150/30 rpm as much as 42.25%. This shows that tamarind seed biocoagulant is able to reduce TSS levels in Slaughterhouse wastewater according to quality standards, while COD parameters are only able to reduce 42.25%

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah Swt. yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah member nikmat, rahmat dan karunia, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam penulis sanjungkan kepada Nabi besar Muhammad Saw. yang telah membawa kita dari zaman kebodohan pada zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan, seorang pemimpin yang patut kita jadikan sebagai contoh teladan untuk menjalani hidup agar menjadi hamba yang bertaqwa.

Dengan segala pertolongan dan rahmat Allah Swt penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul **“PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus Indica L*) SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI DALAM PENYISIHAN TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RUMAH POTONG HEWAN”**. Tugas Akhir ini menjadi sempurna dengan bantuan dari berbagai pihak, sehingga mempermudah penulisan Tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penuh rasa hormat kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan
4. Bapak Arief Rahman, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir dari awal hingga akhir. Terima kasih atas segala bantuan yang bapak berikan, semoga bapak selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan dan selalu dalam lindungan-Nya. Rasa hormat dan bangga peneliti bisa berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan bapak.
5. Dr. Ir. Hj. Irhamni, S.T., M. T., IPM Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir dari awal hingga akhir. Terima kasih atas segala bantuan yang bapak berikan, semoga bapak selalu dilimpahkan kesehatan, kemudahan dan selalu

dalam lindungan-Nya. Rasa hormat dan bangga peneliti bisa berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan bapak.

6. Bapak-bapak dan ibu-ibu yang ada di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-raniry yang telah berkenan memberikan pengetahuan selama masa perkuliahan saya.
7. Para seluruh karyawan/staff di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar- raniry yang member bantuan selama masa perkuliahan
8. Orang tua yang selalu memberi dukungan dan doa
9. Fitria Rahmi, Nurhasmah, Aida Sukna Yuri, Putri Nurdina dan semua teman-teman Teknik Lingkungan 18 yang mendukung dan membantu selama pembuatan tugas akhir.

Akhir kata, Penulis berharap Allah Swt. berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua orang khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Prodi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh sebab itu saran dan kritikan sangat diharapkan dari penulis. Sekian dan akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 16 Mei 2023

Penulis

A R - R A N I R Y

Amisa

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Limbah Cair.....	5
2.1.1 Pengertian Limbah Cair	5
2.1.2 Sifat Air Buangan.....	6
2.1.3 Komponen Bahan Buangan.....	7
2.1.4 Parameter Limbah Cair	8
2.2 Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	10
2.3 Koagulasi Flokulasi.....	11
2.4 Proses Terjadinya Koagulasi	12
2.5 Koagulan	14
2.6 Jartets	14
2.6.1 Peralatan	15
2.7 Asam Jawa.....	15
2.8 Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Alami.....	17
 BAB III METODE PENELITIAN	 19
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.2 Diagram Alir Penelitian	19
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.4 Alat dan Bahan	21
3.5 Uji Pendahuluan	21
3.6 Variabel Penelitian	21
3.7 Pengambilan Sampel	22
3.7.1 Lokasi Pengambilan Sampel	22

3.7.2 Metode Pengambilan Sampel.....	22
3.8 Pengujian Sampel Limbah RPH Sebelum dan Sesudah Prosedur Koagulasi dan Flokulasi	23
3.8.1 Pengujian TSS	23
3.8.2 Pengujian COD	24
3.9 Analisis Data	24
3.10 Prepasi Koagulan Biji Asam Jawa	25
3.11 Analisis Kadar Air Biji Asam Jawa	25
3.12 Prosedur Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Proses Pengambilan Air Limbah RPH.....	27
4.2 Persiapan Koagulan Serbuk Biji Asam Jawa	28
4.3 Kadar Air Bioloagulan Asam Jawa.....	29
4.4 Karakteristik Awal Air Limbah RPH.....	29
4.5 Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan TSS.....	30
4.6 Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan COD	33
4.7 Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan pH	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Asam Jawa.....	16
Gambar 2.2 Biji Asam Jawa.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahap Penelitian	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian	20
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah	22
Gambar 3.4 Tempat Pemotongan Hewan Gampong Pande.....	23
Gambar 3.5 Outlet IPAL RPH Gampong Pande.....	23
Gambar 3.6 Limbah Cair RPH.....	23
Gambar 4.1 Biji Asam Jawa Setelah Oven	28
Gambar 4.2 Serbuk Biji Asam Jawa	28
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar TSS.....	31
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS	32
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar COD	34
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	11
Tabel 2.2 Unsu-unsur yang Terdapat dalam Biji Asam Jawa.....	16
Tabel 3.1 Hasil Analisa Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan.....	21
Tabel 3.2 Pengujian Kemampuan Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus incica</i> L).....	26
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah RPH.....	29
Tabel 4.2 Pengaruh Dosis Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengaduk Terhadap Penurunan Kadar TSS pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)	30
Tabel 4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Nilai COD.....	33
Tabel 4.4 Nilai pH Limbah Cair RPH.....	36



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
ASUH	Aman, Sehat, Utuh, dan Halal	1
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>	2
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	2
KOK	Kebutuhan oksigen kimia	6
RPH	Rumah Potong Hewan	1
SNI	Standar Nasional Indonesia	14
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	3

Lambang	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
H ₂ S	Hidrogen Sulfida	2
K ₂ Cr ₂ O ₇	Kalium Dikromat	6
KMnO ₄	Kalium Permanganat	6
mgO ₂	Magnesium peroksida	6
NH ₃	Amoniak	2

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Potong Hewan (RPH) adalah suatu bangunan atau kompleks bangunan dengan desain dan syarat tertentu yang digunakan sebagai tempat memotong hewan bagi konsumsi masyarakat umum. Lokasi RPH harus memenuhi persyaratan yaitu tidak menimbulkan gangguan dan pencemaran lingkungan dan mempunyai akses air bersih yang cukup untuk pelaksanaan pemotongan hewan dan kegiatan pembersihan serta disinfeksi. Setiap kabupaten/kota harus mempunyai RPH yang memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan oleh menteri pertanian. Dalam menyediakan daging yang Aman, Sehat, Utuh dan Halal (ASUH), RPH harus memenuhi persyaratan teknis yang meliputi fisik (bangunan dan peralatan), sumber daya manusia, dan prosedur teknis pelaksanaannya. Berdasarkan hasil evaluasi dan pemantauan Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Pascapanen Kementerian Pertanian, sebagian besar kondisi RPH di Indonesia cukup memprihatinkan dan tidak memenuhi persyaratan teknis sehingga perlu dilakukan penataan RPH melalui upaya relokasi, renovasi, atau rehabilitasi (Tawaf dkk., 2013).

Kegiatan pemotongan hewan di RPH menghasilkan produk samping berupa air limbah RPH. Air limbah RPH adalah limbah organik *biodegradable* yang terdiri atas darah, sisa-sisa pencernaan, urin, dan pencemar lainnya yang dihasilkan dari proses pencucian (Budyono dkk., 2011). Akan dan Mohmoud (2010) melaporkan bahwa parameter fisika, kimia, dan biologi air limbah RPH melebihi peraturan yang berlaku sehingga berbahaya bagi lingkungan, kehidupan akuatik, dan kesehatan manusia. Air limbah RPH jika mencemari perairan dapat menjadi media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga menyebabkan terjadinya pemanfaatan oksigen terlarut di dalam air. Pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya degradasi kualitas air. Selain itu, aktivitas mikroba dalam proses pembusukan limbah organik di dalam air

mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), perubahan pH, dan menimbulkan bau busuk seperti bau urea dan belerang (Widya dkk., 2008). Konsentrasi pencemar dalam air limbah RPH ini harus diturunkan hingga memenuhi baku mutunya agar tidak mencemari lingkungan. Berdasarkan Peraturan Negara Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan standar baku mutu air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) untuk parameter COD mencapai 200 mg/L, BOD mencapai 100 mg/L, TSS 100 mg/L, lemak dan minyak mencapai 15 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ mencapai 25 mg/L dan pH mencapai 6-9 (Setyawati dkk., 2017).

Koagulasi-flokulasi merupakan salah satu proses pengolahan air limbah yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Pemilihan ini dikarenakan prosesnya yang sederhana, mudah diaplikasikan, biaya relatif murah, dan mampu mengolah limbah hingga memenuhi baku mutu. Koagulasi merupakan proses destabilisasi muatan pada partikel tersuspensi, (Kunty dkk., 2007). Sedangkan menurut hayati dkk (2015), flokulasi didefinisikan sebagai proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi melalui proses pengadukan lambat sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang dapat diendapkan atau disaring pada proses pengolahan selanjutnya. Dalam proses koagulasi flokulasi dibutuhkan koagulan untuk mendestabilisasi koloid dengan menetralkan muatan listrik pada permukaan koloid sehingga terbentuk inti flok yang dapat bergabung satu sama lain membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar sehingga mudah mengendap (Setyawati dkk., 2017).

Pada penelitian ini menggunakan biokoagulan dari biji asam jawa untuk mengolah air limbah RPH. Pemilihan biji asam jawa sebagai bahan baku pembuatan biokoagulan alami pada penelitian ini didasarkan pada tujuan untuk meningkatkan nilai guna biji asam jawa yang saat ini belum banyak dimanfaatkan. Menurut pakar sejarah Aceh dan mantan kepala Museum Negeri Aceh tumbuhan biji asam jawa di Aceh hingga saat ini banyak tumbuh di sepanjang perjalanan (Media post aceh., 2020). Asam jawa merupakan buah sejati tunggal yang memiliki 2-10 biji pada setiap buahnya (El-Siddig dkk., 2006). Selain daging buahnya, biji

asam jawa juga dapat dimanfaatkan, Biji asam jawa memiliki kandungan protein tinggi yang mampu berperan sebagai polielektrolit alami yang kegunaannya mirip dengan koagulan sintetik (Hendrawati dkk., 2013). Biji asam jawa harus melalui proses pengecilan ukuran untuk dijadikan koagulan supaya menghasilkan ukuran partikel yang seragam. Selain dipengaruhi oleh ukuran partikel koagulan, proses koagulasi juga dipengaruhi oleh dosis koagulan yang digunakan. Hasil penelitian membuktikan bahwa penggunaan koagulan biji asam jawa dengan dosis 1.500 mg/L pada limbah cair industri tempe diperoleh efisiensi kadar BOD sebesar 82,62%, COD 81,72%, dan *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 76,47% (Ramadhani dan Moesriati, 2013). Penelitian lainnya, penggunaan koagulan biji asam jawa yang diterapkan pada limbah cair industri penyamakan kulit dengan dosis 3,5 gr/L menghasilkan efisiensi TSS sebesar 83,3 % dan efisiensi COD sebesar 92,2 % (Martina, A, dkk., 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L) Sebagai Biokoagulan Alami Dalam Penyisihan TSS dan COD Pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan “untuk mengetahui bagaimana kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan, ukuran dosis serbuk biji asam jawa dan pengadukan cepat yang sesuai dalam penanganan air limbah RPH”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu seabagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L) sebagai biokoagulan dalam menyisihkan kadar TSS dan COD pada limbah cair RPH?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L) dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah cair RPH?

1.3 Tujuan Masalah

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan kemampuan biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) sebagai biokoagulan dalam menyisihkan kadar TSS dan COD pada limbah cair RPH.
2. Mendapatkan pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dalam menyisihkan kadar TSS dan COD pada limbah cair RPH

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah bagi mahasiswa, program studi Teknik lingkungan dan perusahaan:

- a. Manfaat bagi Mahasiswa
Mengetahui tentang pemanfaatan serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan untuk menyisihkan kadar TSS dan COD pada limbah cair RPH.
- b. Manfaat bagi Program Studi Teknik Lingkungan
Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan untuk mengembangkan penelitian sejenis.
- c. Manfaat bagi Perusahaan
Memberi masukan untuk mengolah air limbah perusahaan supaya aman sebelum dibuang ke lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah cair RPH Kota Banda Aceh, tepatnya di outlet IPAL.
2. Pada penelitian ini meneliti dosis optimum, efektivitas penurunan dan variasi pengadukan cepat biokoagulan biji asam jawa terhadap penyisihan kadar TSS dan COD pada limbah RPH yang dinilai dari kemampuan presentase reduksi.
3. Biji asam jawa yang digunakan diambil langsung pada pohon biji asam jawa yang berada di Gampong Jeulingke.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

2.1.1 Pengertian Limbah Cair

Limbah adalah bahan sisa atau buangan dari suatu kegiatan dan proses produksi yang sudah tidak terpakai lagi. Limbah juga tidak memiliki nilai ekonomi dan daya guna, melainkan bisa sangat membahayakan jika sudah mencemari lingkungan sekitar, terutama untuk limbah yang mengandung bahan kimia yang tidak mudah terurai oleh bakteri (Mahajan dkk., 2019). Didalam limbah cair terkadang zat-zat pencemar dengan konsentrasi tertentu yang bila dimasukkan ke dalam air dapat mengubah kualitas airnya. Kualitas air merupakan pencerminan kandungan konsentrasi makhluk hidup, energi, zat-zat atau komponen lain yang ada dalam air. Limbah cair merupakan efek negatif bagi lingkungan karena mengandung zat-zat beracun yang mengganggu keseimbangan lingkungan dan kehidupan makhluk hidup yang terdapat didalamnya (Adeleke dkk., 2016).

Bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh air buangan sebenarnya sangat tergantung atas sifat dan keadaan air buangan tersebut, yang tergantung atas bahan pencemar yang terkandung didalamnya. Namun pada prinsipnya, timbulnya bahaya ini dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu timbulnya bahaya langsung dan timbulnya bahaya tak langsung yang dapat mengakibatkan gangguan lingkungan di berbagai bidang, misalnya perikanan, pertanian, dan kesehatan. Gangguan langsung misalnya air buangan industri yang pH terlalu rendah atau tinggi, dapat juga suhunya terlalu panas atau dingin, keadaan tersebut akan menyebabkan gangguan terhadap hewan dan tanaman atau menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia tanah di daerah buangan. Disamping itu senyawa beracun yang dikeluarkan oleh limbah industri dapat mengakibatkan kerusakan kehidupan hewan dan tanaman termasuk manusia. Beberapa contoh gangguan langsung oleh air buangan seperti; Air buangan sebuah pabrik asam nitrat yang tidak diberi perlakuan terlebih dahulu, ternyata masih mengandung asam organik

cukup besar sehingga pH airbuangan rendah sekali, hal ini menimbulkan kerusakan hebat pada budidaya perikanan dan pertanian. Air buangan dari pabrik-pabrik kimia yang dalam prosesnya menggunakan merkuri, ternyata masih mengandung senyawa merkuri tersebut. Secara akumulatif meracuni manusia melalui ikan yang dipanen dari perairan tempat pembuangan air kotor dari pabrik tersebut. Kasus ini terjadi di Jepang dan terkenal dengan naman penyakit minamata. Gangguan akibat tidak langsung pencemaran tidak segera berdampak, sehingga bahaya dan gangguan baru muncul setelah keadaan menjadi parah, meledak dan luas. Lagi pula pemulihan suatu wilayah yang telah mengalami kerusakan ekologi, sering kali tidak lagi memungkinkan untuk diperbaiki. Kasus kerusakan ekologi di Indonesia kemungkinan cukup banyak akan tetapi sulit dideteksi secara tepat, kemungkinan alam masih mampu memproses pencemaran tersebut dengan cukup lama (evolusioner) (Irianto, K., 2016).

2.1.2 Sifat Air Buangan

Sifat dan keadaan air buangan tergantung atas macam bahan yang tergantung didalamnya. Hal ini erat hubungannya dengan asal air buangan tersebut, yaitu kegiatan industrinya. Kandungan bahan pencemaran dalam air buangan umumnya menurunkan kualitas air, sehingga kemungkinan timbulnya gangguan dalam pemanfaatan kembali air buangan. Atau air buangan langsung dibuang ke badan air, kemungkinan dapat menimbulkan gangguan di sekitar daerah yang dilalui alirannya (Hidayat, N, dkk., 2016). Oleh karena itu, air buangan tidak bisa langsung dimanfaatkan kembali atau langsung dibuang ke badan air. Sifat dan keadaan air buangan dapat menimbulkan bahaya disebabkan karena satu atau beberapa hal seperti:

- (1) Mengandung substansi penyebab warna kekeruhan.
- (2) Mengandung banyak bahan organik, baik yang larut maupun tersuspensi.
- (3) Adanya minyak atau bahan-bahan yang mengapung lainnya.
- (4) Mengandung substansi penyebab bau dan nrasa tidak disukai

- (5) Mengandung logam-logam berat, sianida atau senyawa organik beracun lainnya.
- (6) Mengandung garam dan senyawa-senyawa asam atau basa yang menyebabkan terjadinya perbedaan pH yang besar dengan sekitarnya.
- (7) Mengandung unsur N dan P dalam Kadar tinggi.
- (8) Senyawa-senyawa yang sudah menguap penyebab bau dan korosi seperti: H_2S , NH_3 , HCL , SO_2 ,
- (9) Mengandung baha-bahan radioaktif.
- (10) Mengandung mikroorganisme patogen.
- (11) Memiliki suhu tinggi.

2.1.3 Komponen Bahan Buangan

Komponen bahan buangan, antara lain sebagai berikut:

a. Bahan Buangan Padat

Bahan buangan padat yang dimaksud adalah bahan yang berbentuk padat, baik yang kasar (butiran besar) maupun yang halus butiran kecil. Apabila bahan buangan padat larut di dalam air, maka kepekatan air atau berat jenis cairan akan berbentuk halus sebagian ada yang larut dan sebagian lagi tidak dapat larut akan terbentuk koloidal yang melayang dalam air.

b. Bahan Buangan Organik

Bahan buangan organik pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme. bahan buangan organik akan dapat meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam air sehingga memungkinkan untuk ikut berkembangnya bakteri patogen.

c. Bahan buangan anorganik.

Bahan buangan anorganik pada umumnya berupa limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur-unsur logam seperti Timbal (Pb) Arsen (Ar), Kadmium (Cd), Air raksa (Hg), Krom (Cr), Nikel (Ni), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Kobalt (Co). kandungan ion Kalsium (Ca)

dan ion Magnesium (Mg) dalam air menyebabkan air bersifat sadah dan akan menghambat proses degradasi. Kesadahan air yang tinggi dapat merugikan karena dapat merusak peralatan yang terbuat dari besi.

d. Bahan Buangan Olahan Bahan Makanan.

Air lingkungan yang mengandung bahan buangan olahan bahan makanan akan banyak mengandung mikroorganisme, termasuk di dalamnya bakteri patogen. Bahan buangan olahan bahan makanan mengandung protein gugus amin yang apabila di degradasi oleh mikroorganisme akan terurai menjadi senyawa yang mudah menguap dan berbau busuk.

e. Bahan Buangan Cairan Berminyak

Minyak tidak dapat larut di dalam air, melainkan akan mengapung di atas permukaan air. Bahan buangan cairan berminyak yang dibuang ke air lingkungan akan mengapung menutupi permukaan air. Ada 2 jenis penyusutan luas permukaan tergantung pada jenis minyaknya dan waktu. Lapisan minyak di permukaan akan menghalangi difusi oksigen, menghalangi sinar matahari sehingga kandungan oksigen dalam air jadi semakin menurun.

f. Bahan Buangan Zat Kimia

Bahan buangan zat kimia banyak ragamnya, tetapi yang dimaksud adalah bahan pencemar air yang berupa sabun (deterjen, sampo dan bahan pembersih lainnya), zat warna kimia dan bahan pemberantas hama (insektisida). Adanya bahan buangan zat kimia yang berupa sabun (deterjen, sampo dan bahan pembersih lainnya) yang berlebihan di dalam air ditandai dengan timbulnya buih-buih sabun pada permukaan air (Irianto, K, 2016).

2.1.4 Parameter Limbah Cair

Parameter limbah cair, antara lain sebagai berikut:

1. Derajat Keasaman (pH)

Secara umum nilai pH air menggambarkan keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebebasan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH 7 berarti kondisi

air bersifat netral, $\text{pH} < 7$ berarti kondisi air bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ berarti kondisi air bersifat basa (Atur Pamungkas., 2016).

2. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid yaitu jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan terlebih dahulu *Total Suspended Solid (TSS)* merupakan zat-zat padat yang berada pada dalam suspensi, dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi) (Riyanda dkk., 2013).

3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mgO_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidanya adalah $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ atau KMnO_4 digunakan sebagai sumber oksigen. Uji COD (*Chemical Oxygen Demand*), yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan organik yang terdapat di dalam air.

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air. Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum.

Potasium Dikromat merupakan senyawa yang murah, mudah didapat dialam, kemurniannya tinggi. Dapat digunakan sebagai reagen analitik setelah di keringkan di suhu 1030°C . Ion dikromat adalah larutan oksidator yang sangat baik dalam keadaan sangat asam (Zulkifli., 2014).

4. Amoniak (NH_3)

Analisa terhadap air limbah umumnya berkaitan dengan penetapan unsur nitrogen didalamnya. Penetapan unsur nitrogen dalam air limbah umumnya adalah penetapan terhadap beberapa kelompok nitrogen antara lain amoniak, nitrogen organik dan lainnya (Atur Pamungkas., 2016).

5. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Biochemical Oxygen Demand merupakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai senyawa organik dalam kondisi aerobik. BOD juga bisa diartikan sebagai suatu ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroba dalam perairan untuk menguraikan bahan organik. BOD juga merupakan indikator dalam perairan yaitu adanya oksigen dalam air, sehingga dari unit kegiatan pelayanan, tindakan, berbagai fasilitas sosial serta komersial yang mengandung senyawa polutan organik yang cukup tinggi (Efendi, 2003)

2.2 Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Kegiatan memotong hewan di RPH menghasilkan produk samping berupa air limbah RPH. Air limbah RPH adalah limbah organik *biodegradable* yang terdiri atas darah, sisa-sisa pencernaan, urin, dan pencemar lainnya yang dihasilkan dari proses pencucian (Adou, K. E, dkk., 2022). Air limbah RPH sebagian besar dihasilkan dari air pembersihan ruang pemotongan, air pencucian saluran pencernaan, dan air pembersihan kandang hewan dengan beban pencemaran terbesar berasal dari darah (Padmono, 2005).

Akan dan Mohmoud (2010) melaporkan bahwa parameter fisika, kimia, dan biologi air limbah RPH melebihi peraturan yang berlaku sehingga berbahaya bagi lingkungan, kehidupan akuatik, dan kesehatan manusia. Air limbah RPH jika mencemari perairan dapat menjadi media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga menyebabkan terjadinya pemanfaatan oksigen terlarut di dalam air. Pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya degradasi kualitas air. Selain itu, aktivitas mikroba dalam proses pembusukan limbah organik di dalam air mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), perubahan pH, dan menimbulkan bau busuk seperti bau urea dan belerang. Konsentrasi pencemar dalam air limbah RPH ini harus diturunkan hingga memenuhi baku mutunya agar tidak mencemari lingkungan (Singh dkk., 2014) Baku mutu air limbah bagi kegiatan RPH diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku

Mutu Air Limbah.

Limbah RPH yang tidak dikelola dengan baik berpotensi untuk mencemari lingkungan. Produksi daging di RPH dapat menimbulkan masalah lingkungan apabila limbahnya tidak diolah dengan baik. Selain itu, limbah RPH yang tidak dikelola dengan baik 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 (Akinro dkk.,2009). Riset sebelumnya yang dilakukan oleh Bello (2009) menunjukkan bahwa 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. Setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan RPH wajib melakukan pengolahan air limbah sehingga mutu air limbah yang dibuang atau dilepas ke lingkungan tidak melampaui baku mutu. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 2 tahun 2006 dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
NH ₃ -N	mg/L	25
pH	-	6-9

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 2 Tahun 2006 tentang Baku Mutu Air Limbah).

2.3 Koagulasi Flokulasi

Koagulasi merupakan proses pengolahan air limbah dengan mendestabilisasi partikel koloid, sedangkan flokulasi merupakan proses lanjutan koagulasi dimana partikel yang terdestabilisasi akan membentuk partikel yang lebih besar. Pembentukan flok pada proses koagulasi dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti kondisi pengadukan, pH, alkalinitas, kekeruhan, suhu air, dosis

koagulan dan ukuran partikel koagulan. Penentuan dosis koagulan optimum harus berdasarkan percobaan laboratorium dengan menggunakan *jartest* (Rahimah, Z, dkk., 2016).

Partikel partikel koloid tidak terlihat secara kasat mata, sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion dan molekul tidak pernah keruh. Larutan tersebut tidak akan menjadi keruh apabila terjadi pengendapan yang merupakan keadaan jenuh suatu senyawa kimia. Partikel koloid didalam air tidak mudah untuk mengendap secara alami. Penambahan koagulan akan menetralkan muatan yang terkandung dalam partikel koloid. Dengan menambahkan koagulan maka partikel koloid akan menjadi netral dan berikatan membentuk flok flok besar. Peristiwa tersebut merupakan proses flokulasi (Padmono., 2005).

Terdapat dua gaya yang mempengaruhi kekokohan koloid yaitu gaya tolak menolak yang disebabkan oleh lapisan ion yang bermuatan sama sehingga terjadi dispersi koloid dan yang kedua adalah gaya tarik menarik antar partikel atau biasa disebut dengan gaya Van der Waals. Partikel akan tarik menarik karena memiliki muatan yang berbeda dan membentuk agregat yang lebih besar. Oleh karena itu, molekul koagulan/polimer harus mengandung kelompok kimia yang muatannya berlawanan dengan permukaan partikel koloid sehingga dapat terjadi interaksi. Apabila terjadi interaksi antara partikel koloid dengan koagulan maka akan terbentuk partikel polimer kompleks (Hayati., 2015).

2.4 Proses Terjadinya Koagulasi

Pada proses koagulasi terjadi gaya tarik menarik antara partikel yang bersifat stabil dengan koagulan untuk membentuk flok-flok. Dalam proses ini terjadi dua pengadukan cepat dan lambat yang bertujuan untuk menghomogenkan larutan. Dari flok flok yang sudah terbentuk kemudian terjadi proses sedimentasi yaitu pemisahan dari air dan flok (Sugiharto., 2008).

Dalam koagulasi terdapat koloid bermuatan positif dan negatif, seperti pada zat anorganik bermuatan negatif dan zat organik bermuatan positif. Dan dalam koagulasi berhubungan dengan agresi koloid yang tidak stabil secara termodinamika. Dalam proses koagulasi Terdapat tiga tahapan penting yang

diperlukan yaitu:

a. Tahap Pembentukan Inti Endapan

Pada tahap ini didukung oleh adanya pengadukan cepat kontinu (20-1150 rpm). Baling-baling pengaduk harus terbuat dari bahan ringan dan tahan terhadap korosi, dengan ukuran dan bentuk yang sama. Dasar yang bercahaya berguna untuk melihat pembentukan flok. Pencapaian harus dilakukan secara hati-hati, untuk menghindari panas yang timbul, yang dapat mengganggu proses pengendapan (SNI 19-6449-2000).

b. Tahap Flokulasi

Flokulasi adalah penggabungan inti flok yang berukuran kecil menjadi flok yang berukuran lebih besar yang memungkinkan dapat mengendap, menurut Metcalf dan Eddy 2015, ada dua tahap pembentukan flok, yaitu:

- a. Koagulasi : Tahap pembentukan dan penggabungan mikroflok.
- b. Flokulasi : Tahap pembentukan dan penggabungan makroflok.

Pembentukan partikel padat yang lebih besar dan agar mudah diendapkan terjadi pada proses flokulasi, dari hasil penambahan koagulan dengan menggunakan kecepatan lambat, agar flok yang sudah terbentuk tidak hancur kembali (Sutresno., 2006).

Adanya pengadukan lambat akan menghasilkan gerakan secara perlahan dan terjadi kontak antara air dengan partikel sehingga terbentuk gabungan partikel yang cukup besar dan mudah mengendap.

c. Tahap Pemisahan Flok dengan Cairan

Pemisahan flok dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu pengendapan dan pengapungan, klarifier digunakan untuk flok yang pemisahannya menggunakan pengendapan, sedangkan skimmer digunakan untuk flok yang pemisahannya menggunakan gelembung udara (Sutresno., 2006).

2.5. Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang berfungsi membantu dalam proses pengendapan partikel-partikel kecil dalam air yang sulit mengendap. Koagulan

biasanya berasal dari bahan organik yang memiliki berat molekul yang besar atau biasa disebut dengan polielektrolit. Terdapat dua jenis polielektrolit yaitu polielektrolit alami dan sintesis. Penggunaan koagulan biasanya disesuaikan dengan jenis muatan ion yang terdapat pada air. Koagulan harus memiliki ion yang berlawanan dengan ion pada air sehingga akan terjadi gaya tarik menarik antar partikel dan terjadi proses koagulasi (Kamilati., 2006).

2.6 Jar test

Jar test adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis *optimum* dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Apabila percobaan dilakukan secara tepat, informasi yang berguna akan diperoleh untuk membantu operator instalasi dalam mengoptimalkan proses-proses *koagulasi-flokulasi* dan penjernihan (PUPR., 2022)

Jar test memberikan data mengenai kondisi *optimum* untuk parameter-parameter proses seperti:

- a. Dosis koagulan dan koagulan pembantu.
- b. pH.
- c. Metode pembubuhan bahan kimia (pada atau dibawah permukaan air, pembubuhan beberapa bahan kimia secara bersamaan atau berurutan, lokasi pembubuhan relatif terhadap peralatan pengadukan).
- d. Kecepatan larutan kimia.
- e. Waktu dan intensitas pengadukan cepat dan pengadukan lambat (*flokulasi*) Waktu penjernihan.

Untuk *Jar test* penetapan standarisasi dan prosedur tetap merupakan syarat untuk mendapatkan hasil-hasil yang benar. Terpisah dari parameter-parameter proses yang disebutkan di atas, variable-variable berikut juga harus dimonitor dan dikontrol, yaitu seperti:

- a. Temperatur air di dalam gelas *beaker Jar test*.
- b. Warna dan kekeruhan air baku yang telah diolah atau air olahan.
- c. Metode pengeluaran contoh air (sample air).

- d. Peralatan percobaan laboratorium dan prosedur analisis laboratorium (PUPR., 2022)

2.6.1 Peralatan

Bagian-bagian penting dari sebuah *Jar test* sebagai berikut:

- a. Sebuah motor yang dapat diatur
- b. Batang-batang pengaduk dengan impeller atau rotor dan kecepatan rotasi rotor dapat diatur
- c. Sebuah gelas beaker atau tabung di bawah setiap rotor
- d. Sebuah pengatur waktu (otomatis dan manual).
- e. Perlengkapan pada setiap tabung:
 - 1) Stater pada setiap tabung
 - 2) Tabung pembubuh bahan kimia, satu atau dua buah untuk setiap jar yang dipasang pada sebuah jar
 - 3) Siphon untuk mengambil sample air (alat ini biasa diganti dengan slang plastik kecil)
 - 4) Tempat sample (sebuah untuk *Jar test*) (PUPR., 2022).

2.7 Asam Jawa

Asam jawa tidak diketahui secara pasti asal usulnya. Asam jawa merupakan tanaman yang ditemukan di sabana tropis di afrika yang kemudian dinaturalisasi di negara tropis asia. Saat ini, asam jawa dibudidayakan sebagian besar negara tropis termasuk Indonesia. Secara ilmiah asam jawa dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Division	: <i>Spermatophyta</i>
Sub division	: <i>Mangniliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub class	: <i>Risidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Family	: <i>Fabaceae</i>

Genus : *Tamarindus* L
 Species : *Tamarindus indica* L.



Gambar 2.1: Asam Jawa
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

Asam jawa memiliki pohon yang tumbuh secara lambat namun memiliki daya tahan yang kuat terhadap angin kencang. Pohon asam jawa rata - rata memiliki tinggi 25 - 30 meter dengan diameter hingga 2 meter. Tanaman asam jawa memiliki akar utama yang dalam dan akar lateral yang sangat luas. Daun tanaman asam jawa tergolong kedalam daun majemuk menyirip genap karena saling berhadapan. Daun majemuk pada asam jawa memiliki 8-18 pasang anak daun dengan panjang anak daun antara 1-3,5 cm. Asam jawa merupakan buah sejati tunggal yang memiliki 2-10 biji pada setiap buahnya. Biji asam jawa memiliki beberapa kandungan yang bermanfaat bagi manusia seperti disajikan pada Tabel 2.2 (El-Siddig dkk., 2006).

Tabel 2.2 Unsur-unsur yang terdapat dalam biji asam jawa

Unsur	Persentase Kandungan (%)
Kadar Air	11%
Protein	13,3 - 26,9 %
Lemak/minyak	4,5 - 16,2%
Serat kasar	7,4 - 8,8 %
Tanin	20,20%

Sumber : (El-Siddig dkk., 2006)

Biji asam jawa juga mengandung 47 mg/100g asam fitat dan tanin sebesar 20,20 % yang terletak pada mantel biji. Biji asam jawa mengandung 63 % pati. Biji asam jawa merupakan sumber protein yang baik (269,3 g/kg) dan kalsium (El-

Siddig dkk., 2006).



Gambar 2.2: Biji Asam Jawa
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.8 Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Alami

Biji asam jawa dapat digunakan sebagai koagulan pada proses koagulasi karena kandungan protein yang tinggi (1,6-3,1%) yang berperan sebagai polielektrolit (Hendrawati dkk., 2013). Polielektrolit adalah polimer yang membawa muatan positif atau negatif dari gugus yang terionisasi. Pada pelarut yang polar seperti air, gugus ini dapat terdisosiasi, meninggalkan muatan pada rantai polimernya dan melepaskan ion yang berlawanan dalam larutan. Penambahan konsentrasi polielektrolit akan mengakibatkan terjadinya berkurangnya kestabilan koloid dan akan mengurangi gaya tolak menolak antara partikel sehingga menunjang proses pengendapan (Dobrynin & Rubinstein, M., 2005). Selain itu terdapat polisakarida alami yang tersusun atas D-galactose, D-glucose, dan D-xylose yang merupakan flokulan alami (Coniwanti dkk., 2013).

Koagulan alami yang mengandung protein bekerja dalam dua cara yaitu netralisasi muatan dan pembentukan jembatan (Katayon dkk., 2006). Muatan positif biji asam jawa dengan cepat menetralkan muatan partikel koloid membentuk mikroflok, sedangkan rantai panjang membantu mikroflok bergabung satu sama lain membentuk makroflok yang mengendap lebih cepat. Sehingga ketika kondisi kesetimbangan belum tercapai, penambahan konsentrasi koagulan akan terus meningkatkan jumlah muatan positif biji asam jawa (Mawaddah dkk., 2014). Menurut Rosyidah (2008) Biji asam jawa memiliki kandungan senyawa tanin, minyak esensial, serta polimer alami (pati, getah, perekat, alginate), polisakarida

yang berfungsi sebagai koagulan yang berperan dalam pengumpulan partikel-partikel air. Tannin merupakan zat aktif yang menyebabkan proses koagulasi dan polimer alami seperti pati yang berfungsi sebagai flokulan, minyak esensial merupakan minyak aromatic yang dapat mengurangi bau yang tidak sedap. Sedangkan polimer alami seperti albuminoid, pati dan getah berfungsi sebagai koagulan yang berperan dalam pengumpulan partikel-partikel air.



BAB III

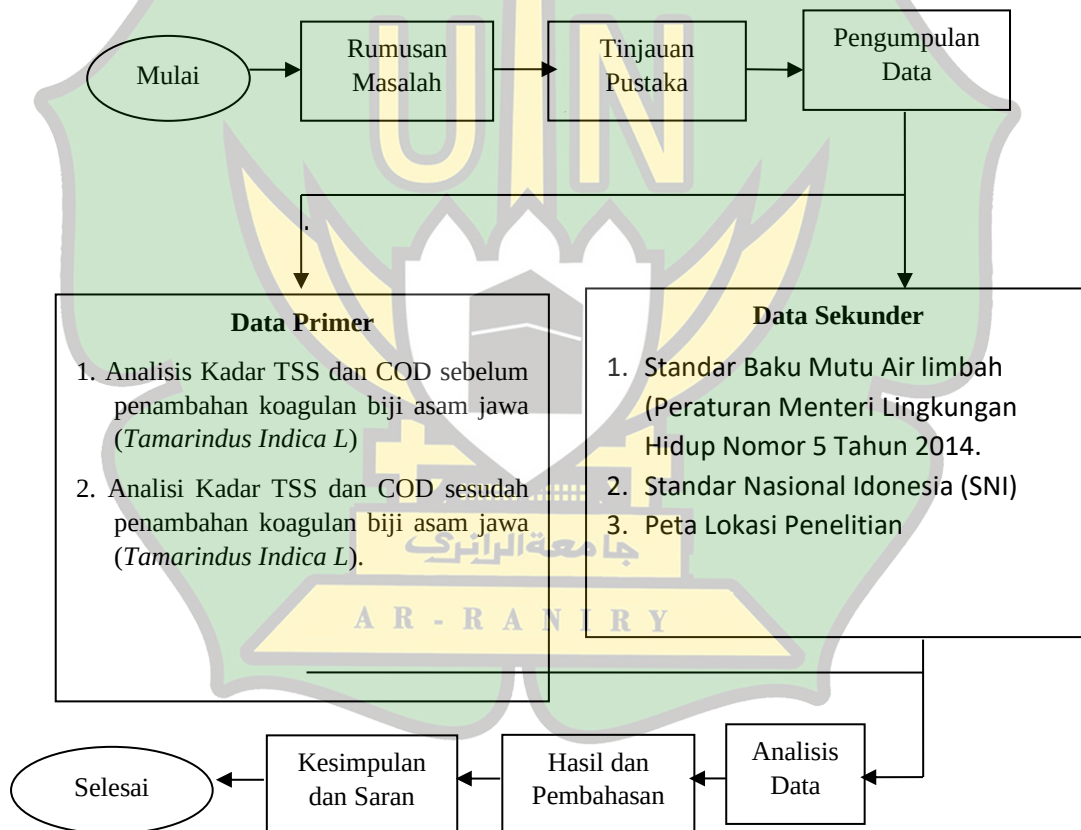
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mulai berlangsung pada bulan januari 2023. Pembuatan biokoagulan biji asam jawa hingga tahap pengujian koagulasi-flokulasi dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

3.2 Diagram Alir Penelitian

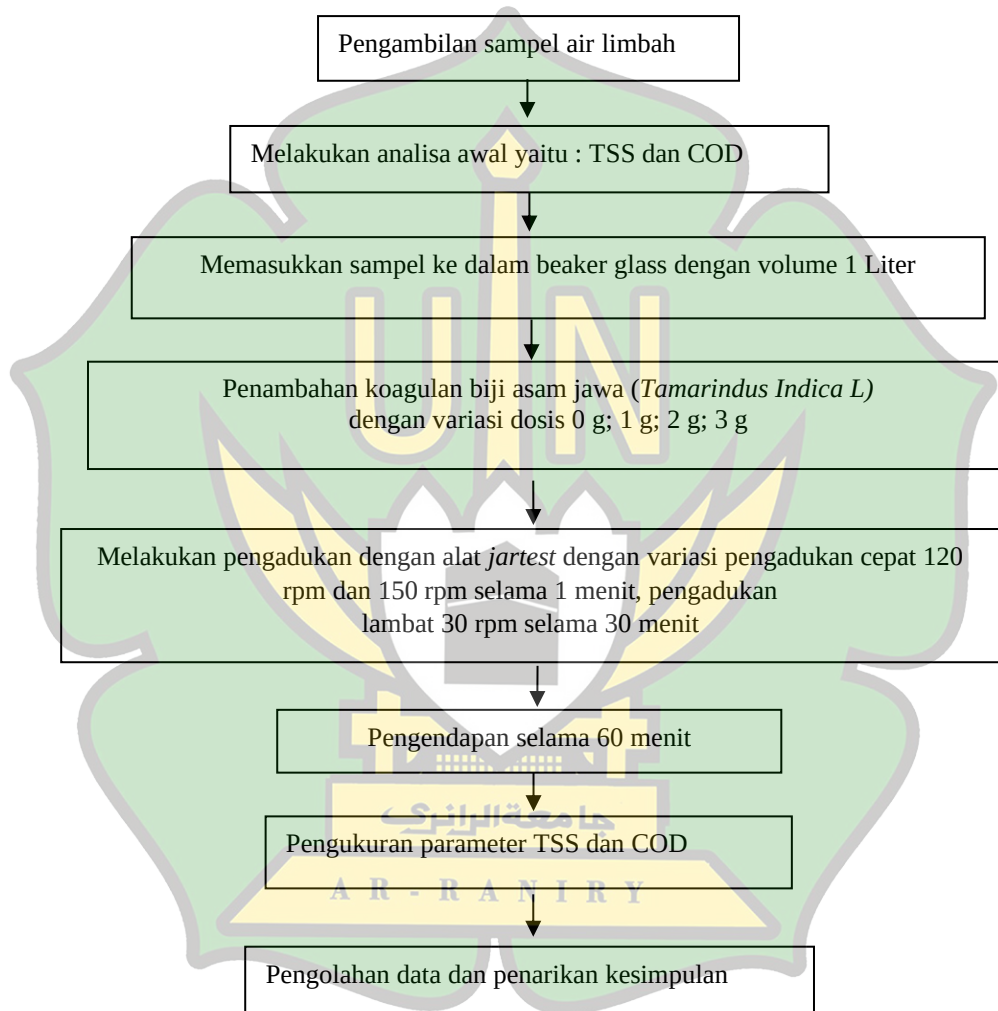
Adapun Diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahap Penelitian

3.3 Tahapan Penelitian

Seluruh tahapan penelitian mulai dari pengambilan sampel air limbah RPH, melakukan analisa awal parameter (TSS dan COD), preparasi dosis koagulan biji asam jawa, perlakuan pada jartest (koagulasi-flokulasi dan sedimentasi), dan pengukuran parameter ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3. 2



Gambar 3.2 Diagram Tahapan Eksperimen Penelitian

3.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah *jar test*, beaker glass, timbangan analitik, tabung reaksi, jerigen, toples, lesung, blender elektrik, ayakan 100 mesh, pipet volume, pH meter, turbidity meter, COD meter. Bahan yang digunakan adalah biji asam jawa, dan limbah cair RPH, H_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$

3.5 Uji Pendahuluan

Adapun hasil analisa limbah cair rumah pemotongan hewan pada tanggal 29 september 2022 dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil analisa limbah cair rumah potong hewan

Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku mutu
pH	mg/L	9	6-9
TSS	mg/L	78	100
COD	mg/L	1,176,2	200

3.6 Variabel Penelitian

a) Variabel bebas

Variabel bebas (*independen*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel *dependen* (terikat) (Hanifah dkk., 2020). Variabel indepeden dalam penelitian ini adalah dosis koagulan. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 0 g; 1 g; 2 g; 3g.

b) Variabel Terikat (*Dependen*)

Variabel terikat (*Dependen*) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Hanifah dkk., 2020). Pada penelitian ini yang merupakan variabel dependen adalah TSS dan COD.

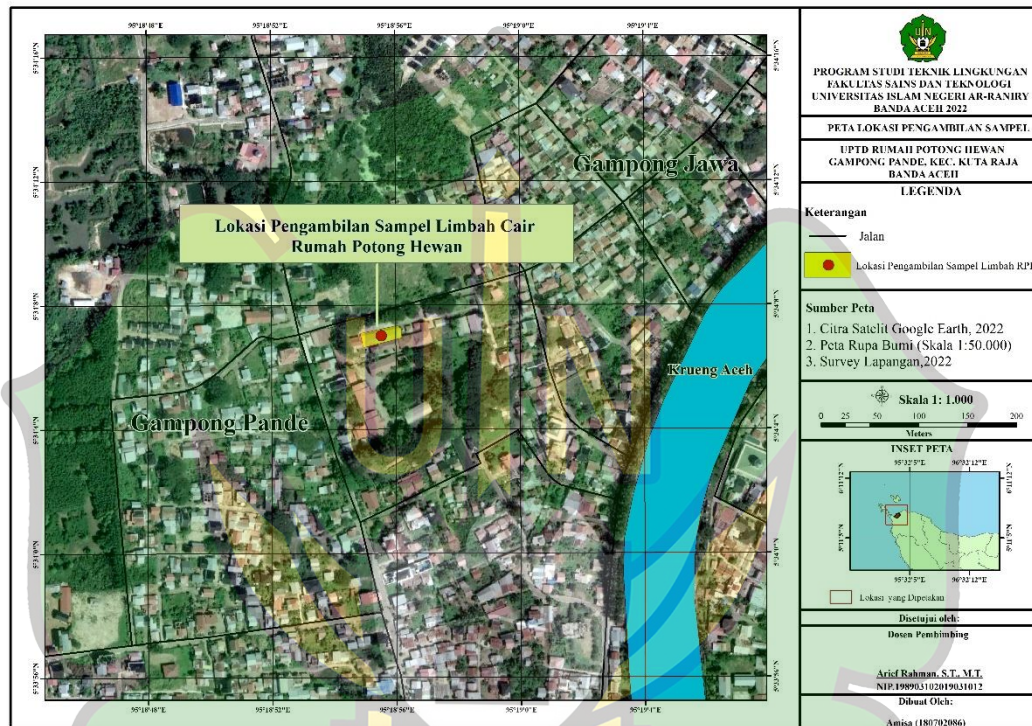
c) Variabel Tetap

Variabel tetap yaitu variasi pengadukan cepat sebesar 120 rpm dan 150 rpm dengan waktu detensi sebesar 1 menit, sedangkan pengadukan dengan pengadukan lambat sebesar 30 rpm yang membutuhkan waktu selama 30 menit, dan proses pengendapan membutuhkan waktu selama 60 menit.

3.7 Pengambilan Sampel

3.7.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) diperoleh dari salah satu RPH yang berada di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel air limbah dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah

3.7.2 Metode Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *grab* sesaat dimana air limbah diambil saat itu saja di UPTD RPH Kota Banda Aceh. Sampel diambil secara langsung di outlet IPAL tepatnya di bak resapan air limbah RPH Kota Banda Aceh. Sampel limbah cair RPH diambil menggunakan timba kaki plastik yang dilengkapi dengan tali kemudian dimasukkan ke dalam jerigen sebanyak 5 L (SNI 6989.59.2008).



Gambar 3.4 Tempat Pemotongan Hewan
Gampong Pande



Gambar 3.5 Outlet IPAL RPH Gampong Pande



Gambar 3.6 Limbah Cair RPH

3.8 Pengujian Sampel Limbah RPH Sebelum dan Sesudah Prosedur Koagulasi dan Flokulasi

3.8.1 Pengujian TSS

Pengukuran TSS dilakukan dengan dipanaskan kertas saring menggunakan oven dengan durasi 1 jam pada suhu mencapai 105°C . Kemudian dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan dengan durasi 15 menit, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik. Diaduk sampel hingga homogen, lalu dipipet sebanyak 100 mL untuk dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Dilanjutkan penyaringan dengan vakum untuk menghilangkan semua sisa air. Setelah sisa air benar-benar sudah dihilangkan, kertas saring dipindahkan ke wadah timbang aluminium untuk dipanaskan menggunakan oven pada suhu mencapai 105°C dengan durasi 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator, ditimbang, dan dicatat hasilnya. Selanjutnya dihitung konsentrasi TSS pada limbah cair RPH

sesuai dengan (SNI 06-6989.3-2004).

$$TSS = \frac{(A-B) \times 1000}{V}$$

Keterangan:

A : Berat kertas saring berisi zat tersuspensi (mg)

B : Berat kertas saring kosong (mg)

V : Volume Sampel (mL)

3.8.2 Pengujian COD

Pengukuran COD dilakukan dengan memasukkan sampel limbah cair RPH ke dalam tabung reaksi sebanyak 2,5 mL, selanjutnya ditambahkan 1,5 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ dilanjutkan dengan penambahan larutan H_2SO_4 sebanyak 3,5 mL. Kemudian sampel dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam COD reaktor untuk dipanaskan dengan suhu $150^\circ C$ selama 2 jam. Lalu sampel didinginkan dan diuji menggunakan COD meter untuk mengetahui nilainya (SNI 6989.72-2009).

$$\text{Kadar COD} = \frac{(a-b)c \times 100 \times d \times p}{\text{mL sampel}}$$

Keterangan:

a : Vol FAS untuk blanko, mL

b : Vol FAS untuk sampel, mL

c : Normalitas FAS

d : Berat ekivalen oksigen (8)

p : Pengenceran

3.9 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah proses pengumpulan data. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium mandiri. Untuk mengkaji efisiensi penurunan kadar TSS dan COD menggunakan biokoagulan asam jawa pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\% P : \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

Keterangan:

%P : Efisiensi penurunan

Co : Konsentrasi awal (mg/L)

Ce : Konsentrasi akhir

3.10 Preparasi Koagulan Biji Asam Jawa

Pemilihan Biji asam jawa yang baik untuk dijadikan koagulan sebaiknya biji asam jawa yang sudah matang di pohon yang berwarna kecoklatan karena warna kulit biji asam jawa yang semakin gelap menandakan kandungan tannin yang makin tinggi (Bachtiar dkk., 2016). Asam jawa yang masih utuh dipisahkan dari cangkang serta daging buahnya lalu di cuci bersih. Biji yang bersih dijemur selama 1 hari bertujuan agar menghilangkan kadar air dari pencucian. Biji yang sudah kering dipanaskan dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit dengan tujuan untuk mempermudah dalam penumbukan dan mengurangi kadar air pada biji asam jawa. Biji yang sudah dioven ditumbuk lalu diayak dengan ayakan 100 mesh. Pada saat proses Pengovenan dengan suhu 105°C selama 60 menit dilakukan karena dimana air akan menguap pada suhu 100°C selama 60 menit. Pada waktu tersebut dengan suhu 105°C proses penguapan terjadi sehingga koagulan yang dihasilkan kandungan airnya sudah menguap dan dalam keadaan kering. Jika kadar air kurang dari 10% maka serbuk biji asam jawa siap untuk digunakan sebagai koagulan (Enrico., 2008).

3.11. Analisis Kadar Air Biji Asam Jawa

Analisis kadar air dilakukan pada biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) yang telah ditumbuk hingga berupa serbuk putih. Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravitasi yaitu dengan pemanasan. Dimasukkan bubuk koagulan sebanyak 2 g ke dalam cawan yang sudah diketahui beratnya. Dimasukkan cawan yang sudah berisi koagulan dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Koagulan tersebut kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit sebelum ditimbang bobotnya. Penentuan kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100 \%$$

Keterangan:

a = Berat bubuk koagulan sebelum pemanasan (g)

b = Berat bubuk koagulan sesudah pemanasan (g)

3.12 Prosedur Penelitian

Pengujian kemampuan biokoagulan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S., 2015): Air limbah yang telah dianalisis awal dimasukkan ke dalam enam beaker glass masing-masing sebanyak 1 liter kemudian ditambahkan serbuk biji asam jawa dengan variasi dosis 0 g, 1 g, 2 g, 3 g. Sampel dilakukan pengadukan, kecepatan pengadukan yaitu koagulasi sebesar 120 rpm dan 150 rpm selama 1 menit dan flokulasi sebesar 30 rpm selama 30 menit, selanjutnya diendapkan selama 60 menit, kemudian konsentrasi COD dan TSS dianalisis. Untuk desain eksperimen penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Eksperimen Penelitian

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

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode koagulasi flokulasi untuk menyisihkan kadar TSS dan COD pada limbah cair rumah potong hewan. Pada proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan dari serbuk biji asam jawa. Sampel air limbah RPH dilakukan analisis kadar awal parameter TSS dan COD untuk mengetahui konsentrasi awal pencemaran yang terkandung dalam air limbah RPH. Setelah mendapatkan data dari hasil pengujian parameter dilakukan perlakuan penambahan biokoagulan serbuk biji asam jawa dengan empat variasi dosis yaitu 0 g; 1 g; 2 g; 3 g; untuk mengetahui pengaruh variasi dosis, dan variasi pengadukan cepat yaitu 120 rpm dan 150 rpm selama 1 menit serta pengadukan lambat 30 rpm selama 30 menit. koagulan biji asam jawa pada parameter yang diteliti untuk mengetahui efektivitas serbuk biji asam jawa sebagai biokoagulan pada limbah cair RPH. Koagulasi merupakan proses pengolahan air limbah dengan mendestabilisasi partikel koloid, sedangkan flokulasi merupakan proses lanjutan koagulasi dimana partikel yang terdestabilisasi akan membentuk partikel yang lebih besar. Pembentukan flok pada proses koagulasi dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti kondisi pengadukan, pH, alkalinitas, kekeruhan, suhu air, dosis koagulan dan ukuran partikel koagulan (Rahimah, Z, dkk., 2016).

4.1. Proses Pengambilan Air Limbah RPH

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan sampel air limbah dari kegiatan pemotongan hewan di RPH. Sampel air limbah RPH diambil di bak sedimentasi tepatnya di outlet. Air limbah RPH berasal dari proses pemotongan dan air pencucian. Proses pengambilan sampel air limbah RPH sesuai dengan SNI 6989.59.2008, jumlah sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini sebanyak 5 liter air limbah RPH. Sampel air limbah RPH yang telah diambil dimasukkan kedalam jerigen kemudian ditutup dengan rapat.

4.2. Persiapan Koagulan Serbuk Biji Asam Jawa

Biji asam jawa diambil dari beberapa lokasi untuk dikumpulkan, dipilih buah yang sudah tua dan matang lalu dibersihkan dengan cara dipisahkan daging dengan bijinya untuk Mendapatkan bijinya. Setelah dipisahkan daging dan bijinya, biji asam jawa dicuci hingga bersih lalu di jemur selama 1 hari untuk meghilangkan sisa air. Setelah dijemur biji asam jawa dipanggang dengan oven selama 60 menit dengan suhu 105°C, hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam biji asam jawa serta memudahkan penumbukan. Gambar biji asam jawa setelah di oven dapat dilihat pada gambar 4.1:



Gambar 4.1 Biji Asam Jawa Setelah Dioven

Setelah dioven biji asam jawa ditumbuk menggunakan lesung lalu dihaluskan dengan blender hingga menjadi serbuk. Selanjutnya serbuk diayak menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk biokoagulan yang lebih halus. Gambar serbuk biji asam jawa dapat dilihat pada gambar 4.2:



Gambar 4.2 Serbuk Biji Asam Jawa

4.3. Kadar Air Biokoagulan Asam Jawa

Biji asam jawa yang tua di pohon dikeringkan dan di haluskan hingga menjadi serbuk, setelah biji asam jawa sudah menjadi serbuk kemudian ditentukan kadar airnya sebelum digunakan sebagai biokoagulan. Tujuan menentukan kadar air biokoagulan untuk mengetahui masa simpanannya. Analisis kadar air dilakukan dengan metode gravimetri.

$$\frac{2-1,82}{2} \times 100\% = 9\%$$

Kadar air biji asam jawa diperoleh sebesar 9%. nilai tersebut sudah baik karena tidak melebihi dari 10%. Bahan dengan kadar air kurang dari 10% cenderung dapat disimpan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Sebaliknya, jika kadar air melebihi 10%, maka bahan tersebut cenderung lebih mudah untuk ditumbuhi jamur. Sehingga perlu disimpan di dalam almari pendingin.

4.4 Karakteristik Awal Air Limbah RPH

Berikut Tabel 4.1 yang menunjukkan hasil karakteristik awal air limbah RPH sebelum dilakukan pengolahan:

Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah RPH

Parameter	Satuan	Baku Mutu (PERMEN LH No.5 Tahun 2014)	Hasil Analisa
pH	mg/L	6-9	8,1
TSS	mg/L	100	397
COD	mg/L	200	471

(Sumber: Data Pribadi)

Uji karakteristik awal air limbah RPH dilakukan di laboratorium teknik lingkungan UIN Ar-Raniry. Hasil uji laboratorium air limbah RPH yang berlokasi di Desa Pande terlihat bahwa hanya parameter pH saja yang memenuhi baku mutu. Untuk parameter TSS dan COD masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air limbah RPH sebelum dibuang ke lingkungan.

4.5. Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan pada Nilai TSS

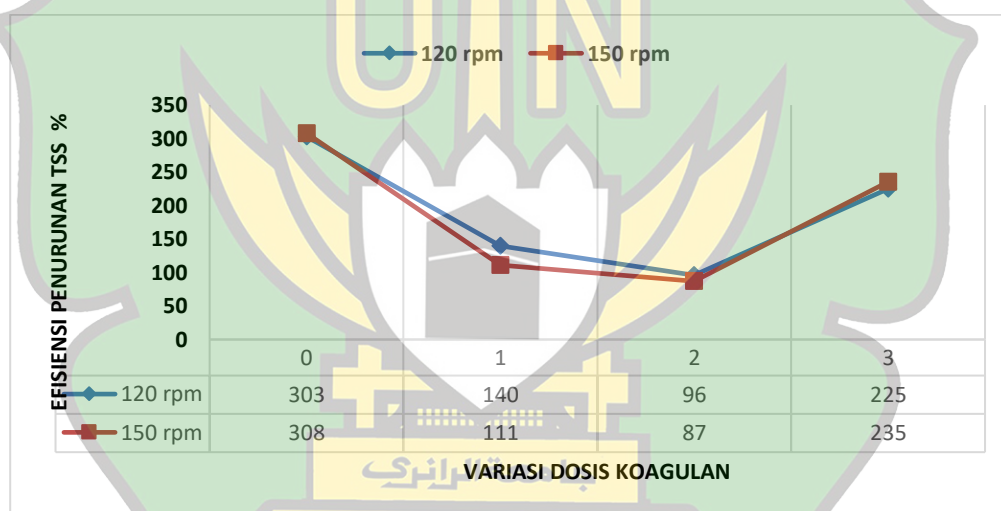
Padatan tersuspensi adalah material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan. Konsentrasi TSS pada air limbah RPH di Gampong Pande melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Kelebihan TSS pada perairan atau air limbah dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air limbah sehingga terhambatnya proses fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air (Enrico, B, 2008). Setelah dilakukan uji *jar test* dengan proses koagulasi-flokulasi, kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi konsentrasi TSS air limbah RPH Gampong Pande yang dapat dilihat pada Tabel 4. 2.

Tabel 4.2 Pengaruh Dosis Serbuk Biji asam jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan konsentrasi TSS pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

No.	Variasi dosis koagulan	Variasi Pengadukan (rpm)	Baku mutu	TSS awal	TSS akhir	Efisiensi (%)
1	0	120/30 rpm selama 1 menit	100	397	303	23,67%
2	1				140	64,73%
3	2				96	75,81%
4	3				227	42,82%
5	0	150/30 rpm selama 30 menit		397	308	23,17%
6	1				111	72,04%
7	2				87	78,10%
8	3				235	40,80%

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa kadar TSS pada air limbah RPH Gampong pande sebelum proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan yaitu 397 mg/L. Nilai tersebut telah melebihi kadar baku mutu yang telah ditetapkan. Menurut PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, standar baku mutu untuk parameter TSS adalah 100 mg/L. Dari Tabel 4.2 diatas juga dapat diketahui bahwa dosis optimum didapatkan pada dosis 2 g dengan konsentrasi awal TSS 397 mg/L turun menjadi 96 mg/L dengan kecepatan 120/30 rpm, pada dosis biokoagulan 2 g dengan variasi kecepatan 150/30 rpm dengan konsentrasi awal 397 mg/L turun menjadi 87 mg/L. Dari kedua pengadukan didapatkan hasil yang memenuhi standar baku mutu, namun hasil TSS paling bagus turun terdapat pada dosis 2 g di pengadukan 150/30 rpm. Penurunan parameter TSS pada limbah cair

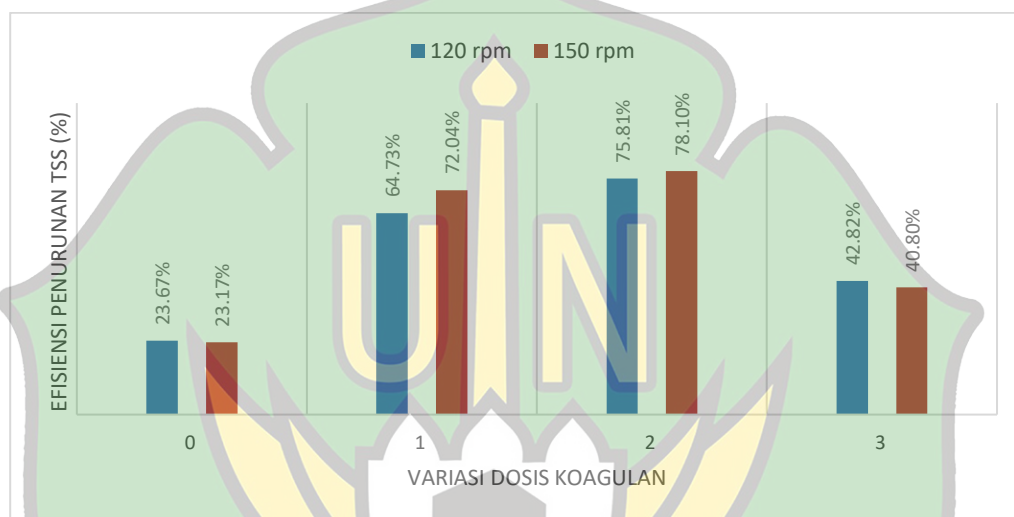
RPH yaitu saat pengendapan, hal ini dikarenakan semua residu hasil pengadukan telah turun mengendap kebawah semua. Waktu pengendapan dapat berpengaruh terhadap penurunan parameter TSS limbah cair RPH, karena semakin lama waktu pengendapan maka semakin banyak endapan yang terjadi atau semakin lama waktu yang digunakan maka menghasilkan penyisihan yang lebih besar lagi (Kadaria U, dkk., 2014). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah mengandung muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan (Rahimah, Z, dkk., 2016) Penyisihan kadar TSS dengan beberapa variasi dosis biokoagulan dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar TSS

Pada grafik Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa biokoagulan biji asam jawa mampu menurunkan kadar TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh di Gampong pande. Penurunan dan kenaikan nilai TSS dari air limbah memiliki perbedaan tergantung dari dosis biokoagulan yang ditambahkan. Pada perlakuan 0 gram dengan putaran 120/30 rpm, kadar TSS mengalami penurunan pada dosis 2 g dengan kadar TSS awal 397 mg/L menjadi 96 mg/L. Penurunan yang terjadi sudah memenuhi standar baku mutu dari PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 yaitu 100 mg/L. Pada putaran 150/30 rpm dosis optimum yang didapatkan juga terdapat pada dosis

2 gram yaitu dengan kadar awal TSS 397 mg/L menjadi 87 mg/L yang mana juga sudah memenuhi standar baku mutu dari PERMEN LH No. 5 Tahun 2014. Kemampuan biokoagulan biji asam jawa mengalami kenaikan di dosis 3 g dengan nilai menjadi 227 mg/L, hal ini dikarenakan penambahan biokoagulan yang berlebihan mengakibatkan kemampuan untuk menjernihkan limbah menjadi jenuh sehingga koagulan yang tersisa akan mengotori larutan yang ada (Kamilati., 2006). Efisiensi penurunan kadar TSS dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS

Dari grafik pada Gambar 4.4 dapat dilihat kadar TSS pada penambahan koagulan biji asam jawa tanpa penambahan koagulan hanya dengan metode *jar test* bisa menyisihkan 23,67% untuk dosis 0 gram. Dosis 2 gram mengalami kenaikan yaitu 75,81% pada pengadukan 120/30 rpm, TSS juga menurun signifikan pada dosis pengadukan 150/30 rpm pada dosis 2 dengan presentase 78,08%. Pada dosis 3 g mengalami penurunan presentase yaitu 42,82%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kadaria U, dkk., 2014 hasil dari proses koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan biji asam jawa pada limbah cair rumah makan, hasil penyisihan parameter TSS didapatkan 95,18% pada dosis optimum 4 gram. Penelitian lainya yang dilakukan oleh Martina, A, dkk., 2018 pada limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan biokoagulan biji asam jawa dengan dosis optimum 3,5 gram dengan efesiensi sebesar 83,3 %. Semakin banyak penambahan jumlah koagulan biji asam jawa maka warna limbah cair semakin bewarna kemerahan, hal ini

dikarenakan kulit biji asam jawa yang berwarna kemerahan (Nurhidayanti, N, dkk 2022).

4.6. Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan pada Nilai COD

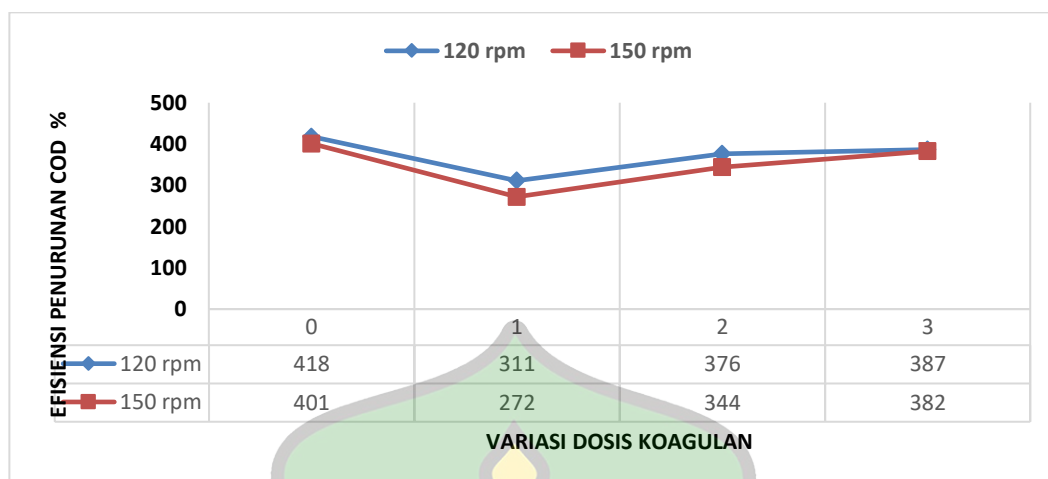
COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Zulkifli., 2014). Nilai awal kadar COD air limbah RPH yaitu 471 mg/L, nilai awal tersebut belum memenuhi sesuai dengan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014 yaitu 200 mg/L. Hasil uji parameter COD dapat dilihat pada Tabel kadar parameter COD setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi, seperti yang terdapat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Biji Asam Jawa Terhadap Nilai COD

No.	Variasi dosis koagulan	Pengadukan (rpm)	Baku Mutu	COD awal	COD akhir	Efisiensi (%)
1	0	120/30 rpm selama 1 menit	200	471	418	11,25%
2	1				311	33,97%
3	2				376	20,16%
4	3				387	17,83%
5	0	150/30 rpm selama 30 menit		471	401	11,25%
6	1				272	42,25%
7	2				344	26,96%
8	3				382	18,89%

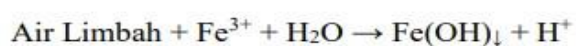
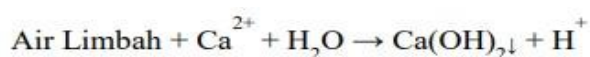
Berdasarkan pada tabel 4.3 di atas dapat dilihat bahwa nilai COD sebelum uji *jar test* yaitu mencapai 471 mg/L. Nilai tersebut berada diatas baku mutu yang sudah ditetapkan pada PERMEN LH NO. 2 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, standar baku mutu untuk COD adalah 200 mg/L.

Setelah dilakukan uji *jar test* koagulan biji asam jawa mampu menurunkan kadar COD pada limbah RPH Kota Banda Aceh di Gampong Pande. Penurunan kadar COD yang paling pengaruh yaitu dosis 1 gram dengan efisiensi penurunan 42,25 % pada kecepatan pengadukan 150/30 rpm, namun penurunan yang didapatkan belum memenuhi standar baku mutu. Penyisihan kadar TSS dengan beberapa variasi dosis biokoagulan dapat dilihat pada Gambar 4. 5 :



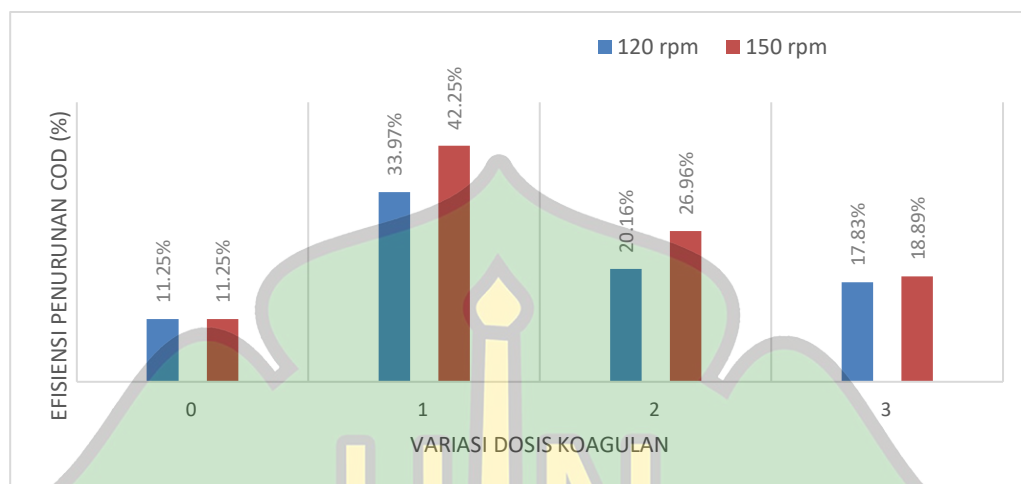
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan kadar COD

Pada grafik Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa pada dosis 0 gram dengan kecepatan pengadukan 120/30 rpm dapat menurunkan kadar COD dari nilai awal 471 mg/L menjadi 418 mg/L. Sedangkan pada putaran 150/30 rpm dengan dosis 0 menjadi 401 mg/L. Penurunan tersebut terjadi karena gaya gravitasi atau poses pengendapan secara alamiah (susilawati., 2022). Setelah penambahan koagulan dengan dosis, penurunan yang signifikan terdapat pada dosis 1 gram dengan kecepatan 150/30 rpm, dari 471 mg/L menjadi 272 mg/L, hal tersebut menunjukkan bahwa biokoagulan biji asam jawa mampu menurunkan kadar COD walaupun belum memenuhi standar baku mutu. Sedangkan pada penambahan dosis 2 g; dan 3 g nilai COD jadi meningkat kembali, hal ini terjadi karena optimum kemampuan flokulan untuk mengikat partikel membentuk flok pada dosis 1 gram, selebihnya kemampuan flokulan untuk mengikat partikel mengalami penurunan. Penurunan kadar COD dapat terjadi karena biji asam jawa memiliki kandungan senyawa protein yang bersifat sebagai polielektrolit yang mampu mengikat senyawa protein yang bersifat sebagai kebutuhan oksigen semakin berkurang (Ningsih, E, dkk., 2021). Ekstrak biji asam jawa terkandung ion-ion logam seperti Ca, Mg dan Fe³⁺. Reaksi yang terjadi dalam proses ini adalah:



Dalam reaksi tersebut, limbah mengandung bahan organik yang memiliki

muatan negative sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang dimiliki oleh koagulan (Ningsih, E, dkk., 2021). Efisiensi penurunan kadar COD dapat dilihat pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dari ke 4 variasi dosis biokoagulan biji asam jawa dengan kecepatan 120/30 rpm dan 150/30 rpm, penurunan kadar COD terendah ada pada dosis 0 gram dengan putaran 120/30 rpm yaitu hanya mencapai 11,25%. Adapun untuk dosis optimum pada penyisihan kadar COD terdapat pada dosis 1 gram dengan efisiensi 42,25% pada pengadukan 150/30 rpm, untuk hasilnya belum mencapai standar baku mutu, tetapi sudah mengalami penurunan yang menandakan bahwa koagulan biji asam jawa mampu menurunkan parameter COD pada limbah cair RPH.

4.7. Pengaruh Dosis Biokoagulan Serbuk Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan pada Nilai pH

Nilai pH awal dari limbah cair RPH yaitu 8,1, nilai tersebut sesuai dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha/ Kegiatan Rumah Potong Hewan yaitu 6-9. Parameter pH tetap dilakukan pengujian koagulasi-flokulasi untuk melihat pengaruh koagulan terhadap parameter pH sebelum dan sesudah dilakukan penambahan koagulan biji asam jawa pada limbah cair RPH dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Nilai pH limbah cair RPH

No.	Variasi dosis koagulan	Pengadukan (rpm)	Baku mutu	pH awal	pH akhir
1	0	120/30 rpm selama 1 menit	6-9	8,1	7,9
2	1				7,9
3	2				7,6
4	3				8,3
5	0	150/30 rpm selama 30 menit		8,1	8,2
6	1				7,7
7	2				7,6
8	3				8,2

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan pada *jar test* masih berada diantara kisaran baku mutu yaitu 6-9 mg/L sesuai dengan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014, hal ini membuktikan bahwa nilai tidak perlu melakukan perlakuan lain untuk menetralkan pH pada air limbah RPH setelah melakukan biokogulan biji asam jawa dikarenakan nilai pH masih dalam standar baku mutu . Setelah dilakukan perlakuan pada *jar test* nilai pH dosis 0 yaitu 7,9. Penurunan nilai pH paling rendah berada pada dosis 2 gram di pengadukan 120/30 rpm dan dosis 2 gram di pengadukan 150/30 rpm yaitu 7,6 , nilai yang didapatkan juga masih aman sesuai dengan standar baku mutu air limbah RPH.

Nilai pH naik turun dikisaran 7-9 mg/L yang berarti biokoagulan biji asam jawa dapat mempertahankan nilai pH yang aman sesuai dengan standar baku mutu air limbah RPH. Semakin kecil nilai pH larutan, maka semakin besar derajat keasaman larutan, begitupun sebaliknya jika semakin besar nilai pH, maka semakin kecil derajat keasaman suatu larutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Serbuk biji asam jawa efektif sebagai biokoagulan yang digunakan dalam pengolahan air limbah RPH. Untuk parameter TSS hasil tertinggi yang didapatkan yaitu 78,10% pada pengadukan 150/30 rpm, sedangkan hasil untuk COD didapatkan 42,25 % pada pengadukan 150/30 rpm
2. Dari variasi pengadukan cepat dengan variasi 120 rpm dan 150 rpm, hasil yang didapatkan lebih terlihat bagus di pengadukan cepat 150 rpm walaupun tidak terlalu signifikan.

5.2. Saran

Beberapa hal yang perlu disarankan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan riset penelitian ini adalah:

1. Dapat dilakukan variasi dosis yang lebih rapat untuk Mendapatkan nilai dosis optimum yang lebih akurat pada limbah cair RPH
2. Dapat dilakukan variasi kecepatan pengadukan cepat untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas penyisihan
3. Dapat dilakukan variasi durasi pengadukan lambat untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas penyisihan

DAFTAR PUSTAKA

- Adou, K. E., Kouakou, A. R., ehouman, A. D., Tyagi, R. D., Drougi, P., & Adouby, K. (2022). Coupling anaerobic digestion process and electrocoagulation using iron and aluminium electrodes for slaughterhouse wastewater treatment, *Scientific African*, 01238
- Akan, J., and Mohmoud, S. (2010). Bioaccumulation of Some Heavy Metals in Fish Samples from River Benue in Vinikilang, Adamawa State, Nigeria. *Amer. Journal Environment*, 3(11):727-736.
- Akbar, A., Paindoman, R., & Coniwanti, P. (2013). Pengaruh variabel waktu dan temperatur terhadap pembuatan asap cair dari limbah kayu pelawan (Cyanometra cauliflora). *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1)
- Adeleke, Al. R. O., Abdul Latiff, Al. Al., Daud, Z., Ridzuan, B., & Mat Daud, N. F. (2016). Remediation of Raw Wastewater of Palm Oil Mill Using Activated Cow Bone Powder through Batch Adsorption & t/sup>& t/sup>& t/sup> Key *Engineering Materials*, 705, 380–384. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.705.380>
- Akinro, A., Ologunabga, I., and Yahaya, O. (2009). Environmental Implications of Unhygienic Operation of a City Abattoir in Akure, Western Nigeria. *Journal Engineering & Applied Sciences*, 4(9):60-63.
- Ayangunna R. R., Saidat O. P, Giwa, dan Giwa A. W. (2016). Coagulation-Flocculation Treatment of Industrial Wastewater using Tamarind seed powder. 9(5): 771-780
- Aziz, HA, Yii, YC, Syed Zainal, SFF, Ramli S. F, and Akinbile C.O. (2018). Effect of Using Tamarindus Indica seeds as a natural coagulant aid in landfill leachate treatment. 20(10) : 20-20
- Bachtiar, M. N., Syafrudin, S., & Nugraha, W. D. (2016). Penurunan Turbidity, TSS dan COD Menggunakan Tepung Biji Asam jawa (Tamarindus indica l) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik (Grey Water) (Doktoral dissertation, Diponegoro University).
- Bello, W. (2009). Problems and Prospect of Organic Farming in Developing Countries. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 1(1):36-43.
- Budiyono, Widiassa, I. N., Johari, S., dan Sunarso. (2011). Study on Slaughterhouse Wastes Potency and Characteristic for Biogas Production. *Internat. Journal Waste Resources*, 1(2):4-7

- Dobrynin, A. V., & Rubinstein, M. (2005). Theory of polyelectrolytes in solution and at surfaces. *Progress in Polymer Science*, 30 (11), 1049-1118.
- Enrico, B. (2008). Pemanfaatan Biji asam jawa (*Tamarindus indica*) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu. Tesis. Lampung: Program Studi Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara
- El-Siddig, K., H. Gunasena, B. a. Prasad, D. K. N. G. Pushpakumara, K. V. R. Ramana, P. Vijayanard, dan J. T. Williams. (2006). *Tamarind: Tamarindus Indica L. Fruits for the Future*. Southampton: International Centre for Underutilised Corps University.
- Ftriani, A. E. (2016). Penurunan Konsentrasi Methyl orange dengan Variasi Dosis Koagulan Ekstrak NaCl Biji Asam jawa serta pH larutan dan konsentrasi Methyl orange. Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hayati, Isman H. (2015). Pemanfaatan Serbuk biji asam jawa (*tamarindus Indica L*) untuk pengolahan limbah cair industri Tempe (Skripsi). Universitas Negeri Semarang
- Hendrawati, D. Syamsumarsih, dan Nurhasni. (2013). Penggunaan biji asam jawa (*Tamarindus indica l*) dan biji kecipir (*psophocarpus tetragonolobus l*) sebagai koagulan alami dalam perbaikan kualitas air tanah. *Prosiding Semir ala FMIPA Universitas Lampung*. 3(1): 179-191.
- Hidayat, N, dkk. (2016) *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta. CV. Andi Offset.
- Irianto, K. (2016) *Penanganan Limbah Cair*. Universitas Warmadewa Denpasar. PT. Percetakan Bali, JL. Gajah Mada 1/1 Denpasar 80112.
- Kamilati, D. (2006). *Mengenal Kimia*. Yogyakarta: Yudistira
- Kunty, Afshari, Suparman. (2007). Pemanfaatan Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulan Limbah Cair Tahu. Universitas Brawijaya Fakultas, Malang.
- Martina, A., Effendy, D. S., & Soetedjo, J. N. M. (2018). Aplikasi Koagulan Biji Asam jawa dalam Penuruna Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses* Vol. 12. N0. 2, 2018
- Mahajan, P., Kaushal, J., Upmanyu, & Bhatti, J. (2019) Assesment of Phytoremediation Potential of Chara Vulgaris to Treat Toxic Pollutants of Textile Effluent, *Journal of Toxicology*, 2019, <https://doi.org/10.1155/2019/8351272>

- Martina, Angelina., Dian S E., dan Jenny N M. (2018). Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. 12 (2): 40-45
- Mawaddah, D., & Titin Anita Zahara, G. (2014). Penurunan Bahan Organik Air Gambut Menggunakan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(1).
- Mursalim, "Asam jawa Jalan Tembus" Media Pos Aceh, 2020. [Online]. Availabel: <https://posaceh.com/asam-jawa-jalan-tembus/>. [Accessed: 08 September 2020]
- Naldiri, Al. Al., Shokri, S., Tsali, F. T.-C., & Alsghalri Moghalddalm, Al. (2018). Prediction of effluent quallity palralmeters of al walstewalter trealtment plalnt using al supervised committee fuzzy logic model. *Journall of Clealner Production*, 180, 539–549. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.139>.
- Pupr. (2022). Unit Kompetensi Melakukan Tes Jar.
- Pratama, Angga. (2017). Pengaruh Massa Adsorben dan Kecepatan Pengadukan dalam Penurunan Kadar Besi (Fe) menggunakan Adsorben dari Cangkring Kerang darah. Samarida. Politeknik Negeri Samarinda.
- Pamungkas, M.T Oktafeni Atur. (2016), Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang, *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol.4 No. 2 april 2016.
- Padmono, D. (2005). Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan-Cakung (Suatu Studi Kasus). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(1):303-310.
- Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. al-Kimiya: *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(1), 24-29.
- Ramadhani, G. I., & Moesriati, A. (2013). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L) Sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Menurunkan Kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Tempe. *Jurnal Teknik ITS*, 2 (1), D22-D26.
- Riyanda, A., Kemala S. L. dan Jamilah. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Air Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka, *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol. 1 No. 3, Juni 2013, Hal. 615-625.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan limbah deterjen

dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan kapur dan PAC. *Konversi*, 5(2), 52-59

Sutresno, Totok. (2006). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.

Sugiharto. (2008). *Dasar - Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Setyawati, Harimbi, Muyassaroh. (2017). Effectiveness of moringa seeds powder and Tamarind seeds powder as natural coagulant for increasing tofu industrial waste water quality. 10 (12) : 248-255.

Singh, S., Vijayanand, S., and Moholkar, M., (2014). Optimization of Carboxymethylcellulase Production from *Bacillus amyloliquefaciens* SS35. *Biotech*, 4(4):411-424.

SNI 6989.59. (2008). tentang Metoda pengambilan contoh air permukaan. 59, 19. http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_-6989-59-2008_Metoda Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf.

SNI 06-6989.3-(2004) tentang Air dan Air Limbah-Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri (pp. 16).

SNI 6989.72: (2009) tentang Air dan Air Limbah-Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand BOD) (pp. 1-20).

SNI 19-6449- (200) tentang Metode pengujian koagulasi-flokulasi dengan cara jar

Tawaf, R., Rachmawan O, dan Firmansyah C. (2013). Pemotongan Sapi Betina Umur Produktif dan Kondisi RPH di Pulau Jawa dan Nusa Tenggara. Workshop Nasional Konservasi dan Pengembangan Sapi Lokal. Fakultas Peternakan Unpad. Bandung.

Ulwia, Rosdiani Soumena. (2017). Pengaruh dosis koagulan serbuk biji asam jawa (*tamarindus indica* L) terhadap penurunan kadar BOD dan COD pada limbah cair industri tahu. 2(4): 2503-5088.

Wati, D.A. (2015). Keefektifan Penambahan Koagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L) Untuk Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Cair Tahu. Tesis. Surakarta: Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Widya, N., Burdiarsa, W., dan Mahendra, M.S. (2008). Studi Pengaruh Air Limbah Pemotongan Hewan dan Unggas terhadap Kualitas Air Sungai Subak Pakel I

di Desa Darmasaba Kecamatan Abiansema Kabupaten Badung. *Ecotrophic*, 3(2):55-60.

Zulkifli, Arif. (2014). *Dasar-Dasar Ilmu Lingkungan*, Jakarta: *Salemba Teknik*.



LAMPIRAN A

PERHITUNGAN

1. Perhitungan Nilai TSS 120/30 rpm

- Dosis koagulan 0 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1548 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 303 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 1 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1385 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 140 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 2 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1341 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 96 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 3 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1472 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 227 \text{ mg/L}$$

2. Perhitungan Nilai TSS 150/50 rpm

- Dosis koagulan 0 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1553 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 308 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 1 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1356 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 111 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 2 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1332 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 87 \text{ mg/L}$$

- Dosis koagulan 3 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \left(\frac{(0,1480 - 0,1245) \times 1000}{0,1} \right) = 235 \text{ mg/L}$$

3. Nilai Presentase Penurunan Setiap Parameter

a. Parameter TSS 120/30 rpm

- Dosis koagulan 0 gram

$$\% P = \left(\frac{397-303}{397} \right) \times 100\% = 23,67\%$$
- Dosis koagulan 1 gram

$$\% P = \left(\frac{397-140}{397} \right) \times 100\% = 64,73\%$$
- Dosis koagulan 2 gram

$$\% P = \left(\frac{397-96}{397} \right) \times 100\% = 75,81\%$$
- Dosis koagulan 3 gram

$$\% P = \left(\frac{397-227}{397} \right) \times 100\% = 42,82\%$$

b. Parameter TSS 150/30 rpm

- Dosis koagulan 0 gram

$$\% P = \left(\frac{397-308}{397} \right) \times 100\% = 23,17\%$$
- Dosis koagulan 1 gram

$$\% P = \left(\frac{397-111}{397} \right) \times 100\% = 72,04\%$$
- Dosis koagulan 2 gram

$$\% P = \left(\frac{397-87}{397} \right) \times 100\% = 78,10\%$$
- Dosis koagulan 3 gram

$$\% P = \left(\frac{397-235}{397} \right) \times 100\% = 40,80\%$$

c. Parameter COD 120/30 rpm

- Dosis koagulan 1 gram

$$\% P = \left(\frac{471-418}{471} \right) \times 100\% = 11,25\%$$
- Dosis koagulan 2 gram

$$\% P = \left(\frac{471-311}{471} \right) \times 100\% = 33,97\%$$
- Dosis koagulan 3 gram

$$\% P = \left(\frac{471-376}{471} \right) \times 100\% = 20,16\%$$
- Dosis koagulan 4 gram

$$\% P = \left(\frac{471-387}{471} \right) \times 100\% = 17,83\%$$

d. Parameter COD 150/30 rpm

- Dosis koagulan 0 gram

$$\% P = \left(\frac{471-401}{471} \right) \times 100\% = 11,25\%$$
- Dosis koagulan 1 gram

$$\% P = \left(\frac{471-272}{471} \right) \times 100\% = 42,84\%$$
- Dosis koagulan 2 gram

$$\% P = \left(\frac{471-344}{471} \right) \times 100\% = 26,25\%$$
- Dosis koagulan 3 gram

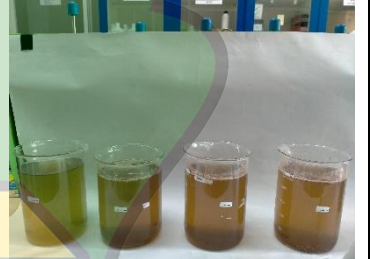
$$\% P = \left(\frac{471-382}{471} \right) \times 100\% = 18,89\%$$

LAMPIRAN B
GAMBAR DOKUMEN PENELITIAN

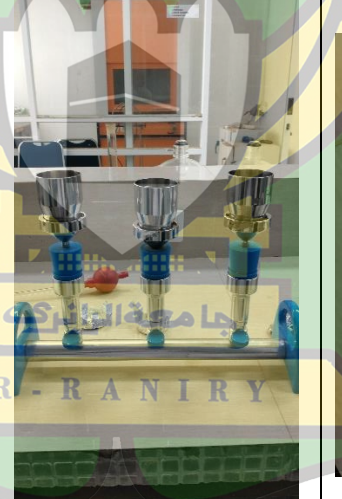
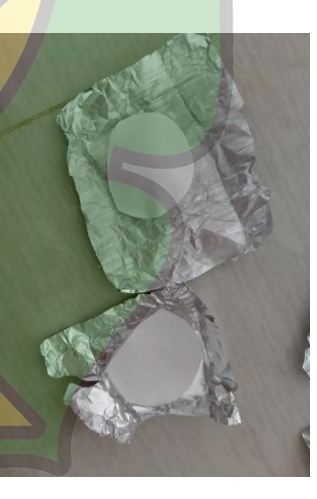
A. Tahap Pembuatan Biokoagulan Serbuk Biji Asam jawa

		
Penjemuran biji asam jawa	Biji asam jawa setelah dioven di suhu 105°C selama 1 jam	Proses penumbukan biji asam jawa dengan lesung
		
Penghalusan biji asam jawa dengan cara diblender	Pengayakan serbuk biji asam jawa menggunakan ayakan 100 mesh	Serbuk biji asam jawa yang siap digunakan sebagai biokoagulan

B. Tahap Pengujian Biokoagulan

		
Pengambilan sampel air limbah RPH di outlet IPAL	Proses penimbangan dosis biokoagulan	Hasil penimbangan biokoagulan
		
Proses pengadukan cepat menggunakan biokoagulan dengan kecepatan 120 rpm	Hasil pengendapan 120/30 rpm selama 60 menit	Proses pengendapan sampel selama 60 menit

C. Tahap Pengujian Parameter

		
Proses pembuatan sampel COD	Proses pemanasan sampel COD didalam COD reaktor	Proses pendinginan sampel
		
Pengecekan hasil pH	Proses pengujian TSS	Hasil kertas saring setelah di oven