

**PEMANFAATAN BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI
KOAGULAN ALAMI PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH
RUMAH POTONG HEWAN (RPH)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

ULFA KINANTI

NIM. 180702126

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/ 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH POTONG 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

Diajukan oleh:

ULFA KINANTI

NIM. 180702126

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Arief Rahman, S.T., M.T.

NIDN. 2010038901

Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.

NIDN. 2031078204

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 BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH POTONG 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
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Senin, 31 Juli 2023
13 Muharam 1445 H


di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

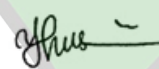
Ketua,


Arief Rahman, S.T., M.T.
NIDN. 2010038901


Sekretaris,


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

Penguji I,


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

Penguji II,


M. Faisi Ikhwal, S.T., M.Eng.
NIDN. 2008109101

Mengetahui,



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


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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfa Kinanti
NIM : 180702126
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) sebagai Koagulan Alami pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH)

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 bertanggung jawab 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.

Banda Aceh, 7 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,



Ulfa Kinanti
NIM. 180702126

ABSTRAK

Nama : Ulfa Kinanti
NIM : 180702126
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan biji trembesi (*Samanea saman*) sebagai koagulan alami pada pengolahan limbah cair rumah potong hewan (RPH)
Tanggal Sidang : 31 Juli 2023
Jumlah Halaman : 79
Pembimbing I : Arief Rahman, S. T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S. T., M. Sc.
Kata Kunci : Air limbah RPH, koagulan biji trembesi, koagulasi-flokulasi, dosis optimum, TSS dan COD.

Air limbah RPH mengandung bahan organik yang tinggi karena berasal dari sisa limbah pemotongan hewan, limbah ini dapat mempengaruhi kualitas air jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik. Salah satu alternatif pengolahan air limbah RPH adalah dengan metode koagulasi-flokulasi. Pada penelitian ini menggunakan koagulan alami dari biji trembesi (*Samanea saman*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan biokoagulan biji trembesi dan pengaruh variasi kecepatan pengadukan dalam menurunkan parameter TSS, COD dan kekeruhan pada air limbah RPH. Penelitian ini menggunakan variasi dosis yaitu 0 g; 0,5 g; 1 g; 1,5 g; 2 g; dan 2,5 g untuk setiap 1 liter air limbah RPH dengan variasi pengadukan cepat 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit diikuti dengan pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit, serta lamanya pengendapan adalah 60 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis optimum dalam penyisihan kadar TSS berada pada dosis 1,5 g pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm dengan persentase sebesar 87,8% dan pada dosis 2 g untuk pengadukan 150 Rpm/30 Rpm dengan persentase sebesar 90,1%. Untuk parameter COD didapatkan dosis optimum pada pembubuhan dosis 1,5 g dengan pengadukan 120 Rpm/30 Rpm dengan penurunan sebesar 86,3% dan pada dosis 1,5 g dengan pengadukan 150 Rpm/30 Rpm dengan penurunan sebesar 85,5%. Sedangkan dosis optimum untuk kekeruhan adalah 1,5 g pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm dengan persentase penurunan sebesar 80,8% dan pada dosis 1,5 g dengan pengadukan 150 rpm/30 Rpm dengan persentase penurunan 75,1%. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa biokoagulan dari biji trembesi (*Samanea saman*) mampu menurunkan parameter TSS, COD dan kekeruhan pada air limbah RPH Kota Banda Aceh.

ABSTRACT

Name : Ulfa Kinanti
Student ID Number : 180702126
Department : Enviromental Engineering
Title : Utilization of trembesi seeds (*Samanea saman*) as a natural coagulant in the treatment of slaughterhouse wastewater (RPH)
Date of trial : 31 July 2023
Number of pages : 79
Advisor I : Arief Rahman, S.T., M.T.
Advisor II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Keywords : RPH wastewater, trembesi seed coagulant, coagulation-flocculation, optimum dose, TSS and COD

*Slaughterhouse liquid waste (RPH) contains high organic matter because it comes from the remaining slaughterhouse waste, this waste can affect water quality if not treated properly. One alternative to processing slaughterhouse liquid waste is the coagulation-flocculation method. This study uses natural coagulants one of which is trembesi seeds (*Samanea saman*). This study aims to determine the ability of biocoagulant trembesi seeds and the effect of variations in stirring speed in reducing TSS, COD, and turbidity parameters in slaughterhouse liquid waste. This study used a dose variation of 0 g; 0.5 g; 1 g; 1.5 g; 2 g; and 2.5 g for every 1 liter of slaughterhouse liquid waste with a fast stirring variation of 120 Rpm and 150 Rpm for 2 minutes followed by a slow stirring of 30 Rpm for 30 minutes, and the settling time was 60 minutes. The results showed that the optimum dose in the removal of TSS levels was at a dose of 1.5 g for 120 Rpm/30 Rpm stirring with a percentage of 87,8% and at a dose of 2 g for 150 Rpm/30 Rpm stirring with a percentage of 90,1%. For COD parameters, the optimum dose was obtained at a dose of 1.5 g with 120 Rpm/30 Rpm stirring with a reduction efficiency of 86,3% and at a dose of 1.5 g with 150 Rpm/30 Rpm stirring with a reduction efficiency of 85,5%. While the optimum dose for turbidity is 1.5 g at 120 Rpm/30 Rpm stirring with a percentage reduction of 80,8%, and at a dose of 1.5 g with 150 rpm/30 Rpm stirring with a percentage reduction of 75,1%. The results of the study indicate that biocoagulants from trembesi seeds (*Samanea saman*) can reduce TSS, COD, and turbidity parameters in slaughterhouse wastewater in Banda Aceh City.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan atas syukur pada Allah Swt. Karena dengan rahmat dan izin Allah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Koagulan Alami Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH)”**. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. *Shalawat* serta *salam* penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad saw. keluarga, sahabat serta para pengikut pada jalan Allah.

Terima kasih kepada kedua orang tua saya (Ayahanda Drs. Armansyah dan Ibunda Maimunah) orang yang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya, sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, untuk semua berkat doa dan dukungan sehingga saya bisa berada dititik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi agar selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian hidup saya. Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, bantuan dan semangat yang diberikan dari berbagai pihak baik berupa moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Gunawan Suwarjana, S.TP. selaku Kepala UPTD RPH Kota Banda Aceh.
4. Bapak Heriansyah, S.P. selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha UPTD RPH Kota Banda Aceh.
5. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-

Raniry.

6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry atas segala arahan dan bimbingannya.
7. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberi masukan dan bimbingannya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
9. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry atas segala arahan dan bimbingannya.
10. Seluruh Staf/Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.
11. Kepada adik tersayang Rizkiya Dwi Atikah dan Nailah Syifa terima kasih atas doa dan segala dukungan.
12. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 18, terkhusus A'yuna Yasrah, S.T. Helmi Yahya, Mira Ulfa, S.T. Muhammad Saifan Alief, Nadia Shahira, S.T. Riska Rahmayani, S.T. yang senantiasa kebersamai, memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.
13. Kepada seseorang yang berinisial OWP, seseorang yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka, yang telah mendengarkan keluh kesah saya dan selalu memberikan dukungan terhadap saya. Terima kasih telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
14. Terima kasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan dan pembuatan

tugas akhir yang tidak mampu untuk penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna sebagaimana yang diharapkan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 15 Mei 2022

Penulis



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..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)..... | 7 |
| 2.2 Parameter Analisis..... | 9 |
| 2.3.1. pH (Derajat Keasaman) | 10 |
| 2.3.2. Kekeruhan | 10 |
| 2.3.3. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)..... | 10 |
| 2.3.4. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)..... | 10 |
| 2.3 Pengolahan Air Limbah Rumah Potongan Hewan..... | 11 |
| 2.4.1. Koagulasi dan Flokulasi | 11 |
| 2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi | 12 |
| 2.4 Koagulan | 14 |
| 2.5 Biji Trembesi..... | 16 |
| 2.6.1. Klasifikasi Trembesi (<i>Samanea saman</i>)..... | 16 |
| 2.6.2. Morfologi Tanaman Trembesi..... | 17 |
| 2.6.3. Kandungan Nutrisi dalam Biji Trembesi..... | 17 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 20 |
| 3.1 Tahapan Penelitian | 20 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 23 |

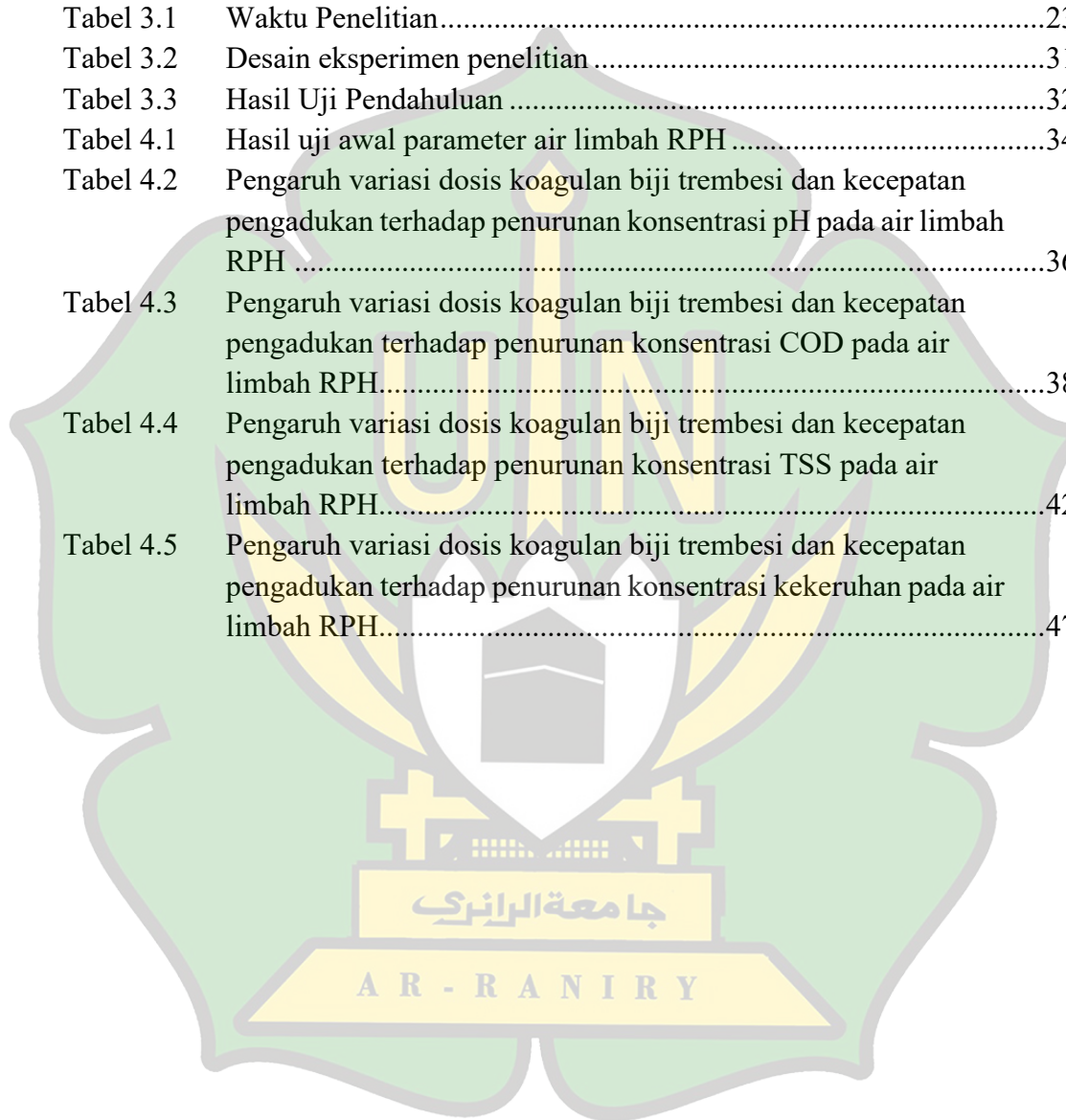
| | | |
|--|---|-----------|
| 3.3 | Alat dan Bahan Penelitian..... | 24 |
| 3.3.1. | Alat-alat..... | 24 |
| 3.3.2. | Bahan..... | 24 |
| 3.4 | Variabel Penelitian..... | 24 |
| 3.5 | Pengambilan Sampel..... | 24 |
| 3.5.1. | Lokasi Pengambilan Sampel..... | 24 |
| 3.5.2. | Metode Pengambilan Sampel..... | 25 |
| 3.6 | Pengujian Sampel..... | 26 |
| 3.6.1. | Pengukuran pH..... | 26 |
| 3.6.2. | Pengukuran Kekeruhan..... | 27 |
| 3.6.3. | Pengujian TSS..... | 28 |
| 3.6.4. | Pengujian COD..... | 29 |
| 3.7 | Proses Koagulasi..... | 30 |
| 3.7.1. | Persiapan biokoagulan..... | 30 |
| 3.7.2. | Proses Pengolahan Biokoagulan..... | 31 |
| 3.8 | Analisis Data..... | 32 |
| 3.9 | Uji Pendahuluan..... | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 34 |
| 4.1 | Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Sebelum Dilakukan Pengolahan..... | 34 |
| 4.2 | Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Perubahan Nilai pH Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)..... | 35 |
| 4.3 | Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)..... | 38 |
| 4.4 | Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)..... | 41 |
| 4.5 | Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)..... | 46 |
| 4.6 | Perencanaan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di UPTD RPH Kota Banda Aceh..... | 50 |
| BAB V PENUTUP | | 52 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 52 |
| 5.2 | Saran..... | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 53 |
| LAMPIRAN..... | | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Mekanisme proses koagulasi-flokulasi..... | 12 |
| Gambar 2.2 | Mekanisme <i>charge neutralization</i> | 15 |
| Gambar 2.3 | Biji Trembesi (<i>Samanea saman</i>) | 16 |
| Gambar 3.1 | Diagram Alir Penelitian..... | 21 |
| Gambar 3.2 | Tahapan Eksperimen | 22 |
| Gambar 3.3 | Lokasi Pengambilan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh.. | 25 |
| Gambar 3.4 | Pengambilan sampel | 25 |
| Gambar 3.5 | Pengecekan nilai pH | 26 |
| Gambar 3.6 | Pengukuran parameter kekeruhan | 27 |
| Gambar 3.7 | Proses penyaringan TSS | 29 |
| Gambar 3.8 | Proses pengukuran parameter COD | 30 |
| Gambar 3.9 | Proses pembuatan koagulan biji trembesi | 31 |
| Gambar 3.10 | Bak penampungan | 33 |
| Gambar 3.11 | Bak resapan | 33 |
| Gambar 3.12 | Lokasi pengambilan sampel | 33 |
| Gambar 4.1 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi pH..... | 37 |
| Gambar 4.2 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi COD | 39 |
| Gambar 4.3 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektifitas penurunan konsentrasi COD | 41 |
| Gambar 4.4 | Penampakan fisik air limbah RPH sebelum dan sesudah penambahan koagulan | 43 |
| Gambar 4.5 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi TSS..... | 44 |
| Gambar 4.6 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektifitas penurunan konsentrasi TSS..... | 45 |
| Gambar 4.7 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan | 48 |
| Gambar 4.8 | Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektifitas penurunan kadar kekeruhan | 49 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan | 8 |
| Tabel 3.1 | Waktu Penelitian..... | 23 |
| Tabel 3.2 | Desain eksperimen penelitian | 31 |
| Tabel 3.3 | Hasil Uji Pendahuluan | 32 |
| Tabel 4.1 | Hasil uji awal parameter air limbah RPH | 34 |
| Tabel 4.2 | Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi pH pada air limbah RPH | 36 |
| Tabel 4.3 | Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada air limbah RPH..... | 38 |
| Tabel 4.4 | Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah RPH..... | 42 |
| Tabel 4.5 | Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada air limbah RPH..... | 47 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi penduduk dan meningkatnya pendapatan penduduk Kota Banda Aceh menimbulkan permintaan produk peternakan terus bertambah, khususnya penyediaan daging sapi untuk kebutuhan manusia. Tubuh manusia membutuhkan protein hewani, terutama pada masa pertumbuhan anak-anak dan orang tua, karena mengandung asam amino esensial. Protein hewani keduanya diperoleh dari hewan sehat, yang disembelih secara efisien dan ditangani dengan aman. Untuk memenuhi kualitas daging yang aman, higienis, penyembelihan hewan secara utuh dan halal harus dilakukan di Rumah Potong Hewan (RPH) (Aini dkk., 2017)

Rumah potong hewan, setiap harinya menyediakan daging segar yang didistribusikan ke pasar-pasar di Kota Banda Aceh untuk memenuhi kebutuhan manusia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Aceh (2023) produksi daging ternak di provinsi Aceh menunjukkan adanya peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2020 produksi daging sapi sebanyak 14.734 ekor dan terjadi peningkatan pada tahun 2021 sebesar 15.359 ekor, pada tahun 2022 produksi daging sapi yaitu sebesar 13.583 ekor. Kegiatan potong hewan di RPH menghasilkan produk samping berupa air limbah. Air limbah RPH adalah limbah organik *biodegradable* yang terdiri atas darah, sisa-sisa pencernaan, urin dan pencemar lainnya yang dihasilkan dari proses pencucian.

Limbah utama dari RPH berasal dari penyembelihan, pemindahan, pembersihan bulu, pengaturan, pemrosesan dan pembersihan. Limbah RPH yang berupa feses, urin, isi rumen atau isi lambung, darah, daging atau lemak dan air cucuannya dapat bertindak sebagai media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga limbah tersebut mudah mengalami proses dekomposisi atau pembusukan. Proses pembusukannya di dalam air menimbulkan bau yang tidak sedap yang dapat mengakibatkan gangguan pada saluran pernapasan manusia yang ditandai dengan

reaksi tubuh berupa rasa mual dan kehilangan rasa makan. Selain menimbulkan gas berbau busuk, penggunaan oksigen terlarut yang berlebihan oleh mikroba dapat mengakibatkan kekurangan oksigen bagi biota air (Roihatin dan Rizqi, 2009)

Kandungan air limbah RPH adalah bahan organik, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein dan selulosa dengan konsentrasi tinggi sehingga air limbah RPH termasuk ke dalam kategori air limbah kompleks. Air limbah terbesar yang dihasilkan dari kegiatan RPH berasal dari darah. Darah dari hasil pemotongan ternak dapat meningkatkan kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) serta padatan tersuspensi (Lubis dkk., 2020). Berdasarkan PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 Lampiran XLV tentang baku mutu air limbah untuk parameter COD mencapai 200 mg/L, BOD mencapai 100 mg/L, TSS 100 mg/L, lemak dan minyak mencapai 15 mg/L, NH₃-N mencapai 25 mg/L dan pH mencapai 6-9.

Pengolahan air limbah RPH merupakan salah satu cara untuk menghasilkan air limbah yang bersih dan aman bagi lingkungan. Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi, adsorpsi dan pertukaran ion (*ion-exchange*). Koagulasi-flokulasi merupakan teknologi konvensional yang umum digunakan pada pengolahan air, terutama pada tahap awal (Andiwijaya, 2018).

Koagulasi-flokulasi merupakan salah satu proses pengolahan limbah yang digunakan dalam penelitian ini. Koagulasi adalah proses penambahan koagulan ke dalam suatu larutan dengan tujuan untuk mengkondisikan suspensi, koloid dan materi tersuspensi dalam persiapan proses lanjutan yaitu flokulasi. Flokulasi adalah proses pengumpulan partikel-partikel dengan muatan tidak stabil yang kemudian saling bertabrakan sehingga membentuk kumpulan partikel-partikel dengan ukuran yang lebih besar, juga dikenal dengan istilah partikel flokulan atau flok (Roihatin dan Rizqi, 2015).

Salah satu pengolahan air limbah RPH yaitu dengan koagulasi-flokulasi yang memanfaatkan koagulan. Koagulan adalah zat yang digunakan untuk menghilangkan warna dan kekeruhan dari air baku. Koagulan terdiri dari 2 jenis yaitu koagulan alami dan kimia, salah satu contoh dari koagulan kimia yaitu *Poly*

Aluminium Chloride (PAC). Penggunaan koagulan kimia secara terus menerus akan menimbulkan endapan yang sulit ditangani dan dapat mencemari lingkungan, karena koagulan jenis ini tidak mudah terurai. Sehingga diperlukan sistem pengolahan air limbah yang aman bagi kesehatan dan lingkungan. Biokoagulan memiliki banyak keunggulan dalam proses pengolahan limbah, di antaranya mudah diperoleh, ramah lingkungan, lebih ekonomis dan bersifat *biodegradable* (Nurfitasari, 2021)

Biji trembesi (*Samanea saman*) dapat digunakan sebagai koagulan alami karena memiliki kandungan protein yang tinggi. Secara umum biji trembesi mengandung protein sebesar 42,82%, juga mengandung fitokimia seperti *tannin, flavonoid, steroid, saponin, cardiac glicosida* dan *terpenoid* (Amanda, 2019). Biji trembesi memiliki berbagai macam kandungan zat kimia yang dapat membantu proses pengolahan air dalam koagulasi flokulasi seperti senyawa tanin. Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat larut dalam air dan mempercepat proses pengendapan, tanin biasanya terdapat pada tanaman (Irianti, 2016). Disini tanin juga dapat membantu mengurangi kekeruhan karena ia mampu mengadsorpsi air limbah. Selain itu adanya kandungan kalsium juga dapat digunakan sebagai koagulan alami pada biji trembesi, hal ini disebabkan oleh ion Ca^{2+} yang dapat bereaksi dan berikatan dengan protein dan bersama lipid membentuk gumpalan (Novitasari, 2014).

Kadar protein yang tinggi merupakan potensi yang perlu didayagunakan terutama biji-bijian yang kaya akan asam amino kationik yang menyusun rantai proteinnya, sehingga dapat berfungsi sebagai koagulan alami, salah satunya adalah biji trembesi (Ariati dkk., 2017). Berdasarkan penelitian Putri dkk (2020), biokoagulan ekstrak biji trembesi mampu menurunkan kandungan padatan tersuspensi dan zat organik dalam air buangan pabrik tahu. Dosis yang paling efektif yang dapat digunakan adalah 200 mL/L dengan persentase penurunan SS, COD dan BOD masing-masing sebesar 83,79%, 79,55% dan 87,54%.

Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Amanda dkk (2019), yang memanfaatkan biji trembesi sebagai koagulan menunjukkan bahwa proses penurunan BOD, COD dan TSS pada pengolahan air limbah tempe menggunakan

koagulan biji trembesi akan efektif pada pemberian konsentrasi dan kecepatan optimum pada penurunan BOD 2,2 g/L; 200 Rpm hasil penurunan 60,61%, COD dengan konsentrasi 0,7g/L dan kecepatan 220 Rpm dengan hasil penurunan 88,96% dan TSS dengan pemberian konsentrasi 1,2 g/L dengan kecepatan 180 Rpm hasil penurunan 81,25%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Adira dkk (2020) didapatkan dosis koagulan dari biji trembesi dalam penyisihan kadar kekeruhan optimum berada pada dosis 1 g/L yang mampu menurunkan kadar kekeruhan dari nilai awalnya 176 NTU menjadi 53 NTU dengan persentase 69,88%, parameter pH masih berada pada kadar pH netral (6-9), penyisihan kadar TSS dosis koagulan optimum berada pada 0,8 g/L sebanyak 10 mg/L dari pengujian awal 170 mg/L dengan persentase 94,11% dan dosis optimum penurunan parameter COD juga berada pada dosis 1 g/L dapat menurunkan nilai COD menjadi 69,8 g/L dengan persentase 81,48%.

Berdasarkan uji pendahuluan sampel air limbah rumah potong hewan UPTD RPH Kota Banda Aceh, didapatkan kualitas air limbah yaitu untuk parameter TSS mencapai 544 mg/L, COD mencapai 1176 mg/L dan kekeruhan mencapai 593 NTU. Hasil tersebut menunjukkan nilai parameter COD dan TSS melewati baku mutu yang tertera di PERMEN LH RI Nomor 5 Tahun 2014.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik melakukan pengujian kemampuan biji trembesi (*samanea saman*) sebagai koagulan alami dalam menurunkan kadar pencemar kekeruhan, TSS, dan COD pada air limbah RPH (Rumah Potong Hewan). Sehingga penelitian ini berjudul Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Koagulan Alami Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH). Penelitian ini diharapkan dapat digunakan dalam pengolahan limbah rumah pemotongan hewan menggunakan koagulan biji trembesi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana kemampuan dari biokoagulan biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan parameter COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat dari biokoagulan biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan parameter COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui kemampuan biokoagulan dari biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan kadar COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah UPTD RPH Banda Aceh.
2. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan cepat biokoagulan dari biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan kadar COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah UPTD RPH Banda Aceh.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan referensi, informasi serta rekomendasi tentang biokoagulan sebagai salah satu cara alami dalam mengolah air limbah yang dihasilkan dari kegiatan UPTD RPH Kota Banda Aceh.

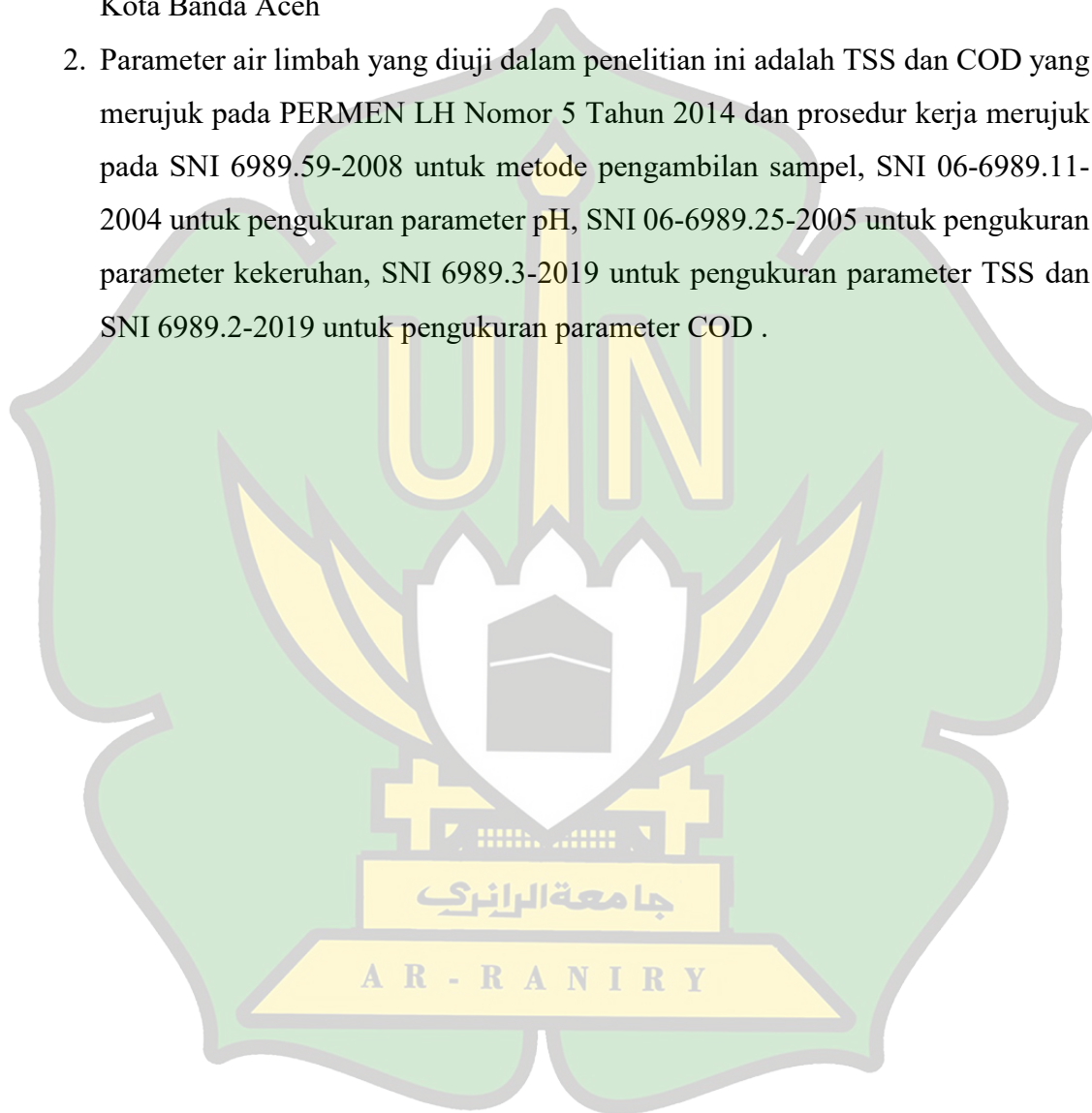
2. Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mendapatkan solusi alternatif dan meningkatkan kebermanfaatan koagulan dari biji trembesi dalam penanganan pengolahan air limbah kegiatan rumah potong hewan yang aman secara alami tanpa zat kimia.

1.5 Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Kemampuan biokoagulan biji trembesi pada penelitian ini didapatkan dari hasil persentase penurunan parameter COD, TSS dan kekeruhan pada air limbah RPH Kota Banda Aceh
2. Parameter air limbah yang diuji dalam penelitian ini adalah TSS dan COD yang merujuk pada PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 dan prosedur kerja merujuk pada SNI 6989.59-2008 untuk metode pengambilan sampel, SNI 06-6989.11-2004 untuk pengukuran parameter pH, SNI 06-6989.25-2005 untuk pengukuran parameter kekeruhan, SNI 6989.3-2019 untuk pengukuran parameter TSS dan SNI 6989.2-2019 untuk pengukuran parameter COD .



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga). Limbah lebih dikenal sebagai sampah, yang keberadaannya sering tidak dikehendaki dan mengganggu lingkungan, karena sampah dipandang tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah industri berasal dari kegiatan industri, baik karena proses secara langsung maupun proses secara tidak langsung. Limbah dari kegiatan industri adalah limbah yang terproduksi bersamaan dengan proses produksi, di mana produk dan limbah hadir pada saat yang sama. Sedangkan limbah tidak langsung terproduksi sebelum proses maupun sesudah proses produksi. Air limbah (*waste water*) merupakan cairan yang dibuang dari sisa kegiatan industri, perdagangan, rumah tangga, perkantoran, maupun tempat-tempat umum lainnya yang umumnya memiliki kandungan bahan-bahan atau zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia serta kelestarian lingkungan hidup (Asmadi dan Suharno, 2012).

Untuk memenuhi kebutuhan daging yang Aman, Sehat Utuh dan Halal (ASUH) maka harus dilakukan proses pemotongan di Rumah Potong Hewan (RPH). Rumah Potong Hewan (RPH) merupakan tempat pemotongan hewan yang sudah memenuhi persyaratan kesehatan hewan yang ditetapkan oleh pemerintah yang berwenang, juga memiliki sarana untuk memeriksa kesehatan hewan dan tata cara penyembelihan yang benar dan tepat (Aini dkk., 2017).

Rumah Potong Hewan (RPH) adalah suatu bangunan atau kompleks bangunan dengan desain dan konstruksi khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan higienis tertentu serta digunakan sebagai tempat pemotongan hewan yang meliputi pemotongan, pembersihan lantai tempat pemotongan, pembersihan kandang penampungan, pembersihan kandang isolasi, pembersihan isi perut dan air sisa perendaman (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014).

Rumah potong hewan menghasilkan dua bentuk limbah terdiri dari limbah

cair dan limbah padat. Limbah padat seperti bulu, isi rumen, kotoran hewan dan limbah cair berupa darah dan lemak dari pencucian hewan (Al Kholif dkk., 2018). Air limbah yang dihasilkan dari RPH mengandung padatan tersuspensi, lemak, darah dan protein yang dapat menyebabkan tingginya variasi jenis dan jumlah residu terlarut yang dapat mencemari sungai dan badan air (Salsabila, 2018).

Kegiatan RPH yang dapat menyebabkan pencemaran air adalah sisa buangan yang mengandung zat pencemar yang sebagian besar berasal dari rumen. Zat tersebut mengandung pencemar yang dapat membahayakan organisme di perairan karena mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Jika air limbah tersebut tidak dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke badan air, dampak yang ditimbulkan akan sangat besar bagi lingkungan sekitar (Abdi dkk., 2018).

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

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Kegiatan Rumah Pematangan Hewan

| Parameter | Satuan | Kadar Maksimum |
|------------------|--------|----------------|
| BOD | mg/L | 100 |
| COD | mg/L | 200 |
| TSS | mg/L | 100 |
| Minyak Dan Lemak | mg/L | 15 |
| NH3-N | mg/L | 25 |
| pH | - | 6-9 |

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

Kegiatan pematangan hewan di RPH terdiri atas penerimaan dan penampungan, pemeriksaan *ante-mortem*, persiapan penyembelihan, penyembelihan, pengulitan, pengeluaran jeroan, pemeriksaan *post-mortem*,

pembelahan karkas, pelayuan karkas dan pengangkutan karkas (Lubis dkk., 2020). 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.

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 dapat berdampak pada masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar RPH. Menurut (Singh dkk., 2011) kegiatan RPH mempengaruhi kualitas air, tanah dan udara di sekitarnya. Pembuangan limbah RPH di area terbuka dan badan air dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan penyakit yang dampaknya dapat dirasakan oleh masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar RPH.

Pengolahan air limbah RPH yang kurang sempurna dapat menyebabkan pula adanya bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit, meningkatkan kandungan TSS, BOD, COD, minyak dan lemak, pH dan amonia. Kandungan bahan organik di dalam air limbah dapat menyebabkan bau busuk sehingga dapat menyebabkan gangguan pernafasan, mual dan kehilangan selera makan. Selain berdampak negatif, Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dapat pula memberikan beberapa dampak positif diantaranya adalah dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena menyediakan daging yang Aman, Sehat, Utuh dan Halal (ASUH), membuka lapangan pekerjaan dan meningkatkan pendapatan daerah (Aini dkk., 2017).

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

2.2 Parameter Analisis

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

2.3.1. pH (Derajat Keasaman)

Nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. Apabila zat basa ditambahkan ke dalam air maka berpengaruh terhadap bertambahnya ion OH^- dan berkurangnya ion H^+ . Sedangkan jika dimasukkan zat asam ke dalam air maka akan berpengaruh pula bertambahnya ion H^+ . Untuk menentukan derajat keasaman suatu zat dapat diketahui dengan banyak atau tidaknya jumlah ion H^+ dan berkurangnya ion OH^- didalam air. pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi toksiknya suatu perairan (Jannah, 2020).

2.3.2. Kekeruhan

Menurut Effendi (2003) kekeruhan merupakan sifat optik yang dapat ditentukan dengan banyak atau tidaknya cahaya tersebut yang dapat menembus atau terpancar di dalam air. Tinggi rendahnya kekeruhan pada air berdasarkan jumlah dari partikel-partikel yang suspensi maupun yang larut dalam air. Jika semakin banyaknya kandungan zat organik di dalam air maka semakin tinggi pula nilai kekeruhan air tersebut.

2.3.3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada di dalam air secara kimiawi (Andika dkk., 2020). Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia. Pengukuran COD perlu dilakukan untuk mengetahui Jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam air limbah (Amanda dkk., 2019).

2.3.4. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan penyebab kekeruhan air. Padatan tersuspensi adalah material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan. Air limbah mengandung berbagai macam zat padat mulai material kasar hingga material yang bersifat koloid. Hal ini dapat memberi dampak buruk terhadap perairan karena akan menyebabkan kekeruhan dan menghalangi cahaya matahari untuk masuk ke dalam air limbah (Susilawati, 2022).

2.3 Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan

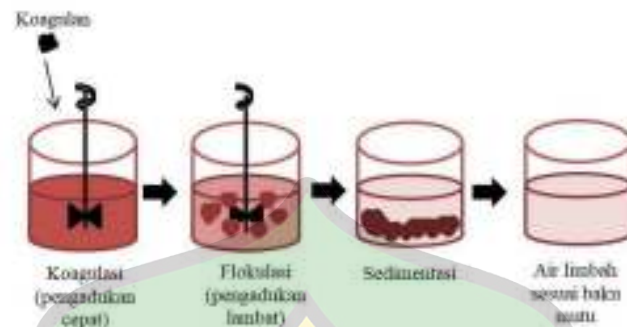
Pengolahan air limbah rumah pemotongan hewan (RPH) dapat dilakukan melalui proses koagulasi-flokulasi dengan memanfaatkan biji trembesi (*Samanea saman*) sebagai biokoagulan.

2.4.1. Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi adalah penggumpalan partikel koloid yang membentuk endapan. Dengan terjadinya koagulasi, maka zat terdispersi tidak lagi membentuk koloid (Putra dkk., 2019). Koagulasi merupakan peristiwa destabilisasi pada partikel-partikel koloid di mana gaya tolak menolak (repulsi) di antara partikel-partikel tersebut dikurangi ataupun ditiadakan. Partikel-partikel koloid yang terdapat dalam suatu wadah ataupun aliran air pada dasarnya bermuatan negatif pada permukaannya. Muatan ini menyebabkan gaya tolak-menolak antara partikel-partikel sehingga menghalangi terjadinya agregasi dan pada partikel-partikel menjadi agregat yang lebih besar. Dengan penambahan koagulan seperti aluminium sulfat (tawas) ataupun feri klorida (Sriwahyuni, 2020).

Sedangkan Flokulasi merupakan proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi melalui proses pengadukan (*stirring*) lambat sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang dapat diendapkan pada proses pengolahan selanjutnya (Ariati dkk., 2017). Flokulasi dapat dilakukan dengan cara pengadukan hidrolis, mekanik dan pneumatik.

Koagulasi dan flokulasi merupakan proses yang memiliki kaitan yang sangat erat, dimana keberhasilan dari proses flokulasi tergantung dari proses koagulasi (Adira dkk., 2020). Keberhasilan proses koagulasi dan flokulasi memiliki beberapa faktor diantaranya yaitu konsentrasi koagulan yang akan ditambahkan, suhu, pH dan alkalinitas. Pemberian konsentrasi koagulan harus disesuaikan dengan karakteristik dari air limbah yang akan ditangani dan untuk mengetahui berapa konsentrasi optimum dari koagulan dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *jar test*. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi diantaranya yaitu: Kualitas air yang meliputi gas-gas terlarut, warna, kekeruhan, rasa, bau dan kesadahan (Pembayun dan Rahmayanti., 2020).



Gambar 2.1 Mekanisme proses koagulasi-flokulasi

Gambar 2.1 menunjukkan mekanisme proses koagulasi-flokulasi. Koagulasi-flokulasi limbah dilaksanakan dengan tujuan untuk menggumpalkan partikel halus dan koloid menjadi partikel yang lebih besar dalam rangka untuk mengurangi kekeruhan. Terdapat tiga tahap pembentukan flok dalam proses koagulasi-flokulasi, mencakup tahap destabilisasi, pembentukan mikrofilik, serta tahap pembentukan makrofilik. Tahap pertama dan kedua berlangsung pada proses koagulasi, sedangkan tahap ketiga berlangsung pada proses flokulasi (Teh dkk., 2016).

2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi

Proses koagulasi dan flokulasi memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya proses pembentukan suatu flok. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi menurut (Rahimah dkk., 2018), yaitu :

a. Suhu air

Suhu air yang rendah mempunyai pengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Bila suhu air diturunkan maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses koagulasi akan berubah dan merubah pembubuhan dosis koagulan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.

c. Jenis Koagulan

Pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektivitas dari pada koagulan dalam pembentukan flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dibanding koagulan dalam bentuk serbuk atau butiran.

d. Kadar ion terlarut

Pengaruh ion-ion yang terlarut dalam air terhadap proses koagulasi yaitu: pengaruh anion lebih besar dari pada kation. Dengan demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

e. Tingkat kekeruhan

Pada tingkat kekeruhan yang rendah proses destabilisasi akan sukar terjadi. Sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi maka proses destabilisasi akan berlangsung cepat. Tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif.

f. Dosis koagulan

Untuk menghasilkan inti flok yang lain dari proses koagulasi dan flokulasi sangat tergantung dari dosis koagulasi yang dibutuhkan. Bila pembubuhan koagulan sesuai dengan dosis yang dibutuhkan maka proses pembentukan inti flok akan berjalan dengan baik.

g. Kecepatan pengadukan

Tujuan pengadukan adalah untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Dalam pengadukan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah pengadukan harus merata, sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel- partikel atau ion-ion yang berada dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok bila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat berakibat pecahnya flok yang terbentuk.

h. Alkalinitas

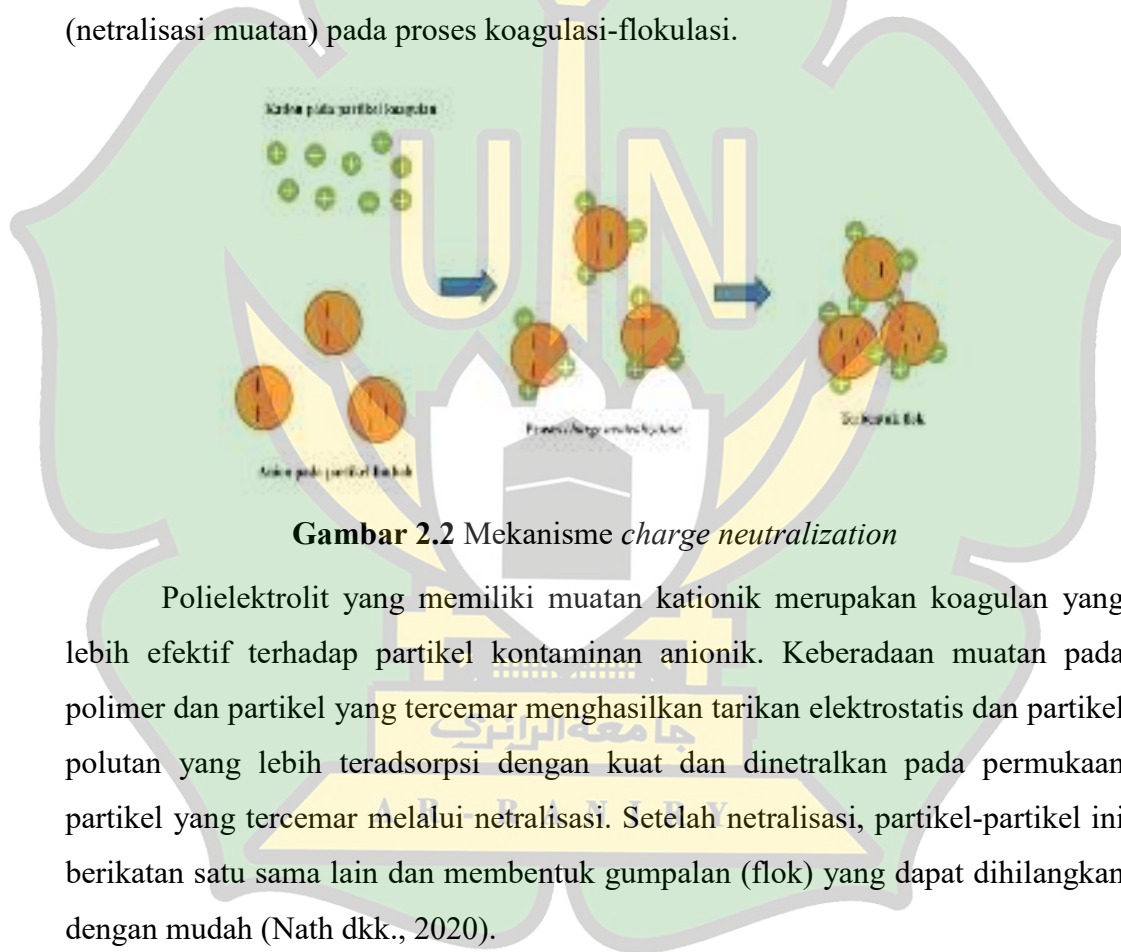
Alkalinitas dalam air ditentukan oleh kadar asam atau basa yang terjadi dalam air. Alkalinitas dalam air dapat membentuk flok dengan menghasilkan ion hidroksida pada reaksi hidrolisa koagulan.

2.4 Koagulan

Koagulan dibagi menjadi dua bagian, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Koagulan sintetis yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan adalah kapur, alum, polielektrolit (organik sintesis), koagulan anorganik *poly aluminium chloride* (PAC) dan garam-garam besi seperti feri klorida dan besi sulfat (Hanifah dkk., 2020). Koagulan kimia memiliki kekurangan dimana dalam dosis yang tinggi maka akan menyebabkan adanya lumpur ataupun endapan yang bersifat berbahaya jika dibuang ke lingkungan karena masih mengandung bahan kimia. Koagulan kimia menghasilkan residu bahan kimia bagi badan air yang menerima, sehingga diperlukan modifikasi yaitu dengan menggunakan bahan koagulan alami yang ramah lingkungan. Koagulan alami memiliki beberapa keunggulan antara lain: bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap kesehatan manusia, lebih ekonomis, serta sangat mudah dijumpai karena dapat diambil atau diekstrak dari bahan lokal yaitu berupa tumbuhan dan hewan (Putra dkk., 2019).

Koagulan alami merupakan koagulan yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang mengandung protein polikationik sehingga mampu menetralkan partikel dalam rantai koloid. Pemberian dosis koagulan pada pengolahan air merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Dosis koagulan adalah jumlah koagulan yang diperlukan untuk dilarutkan yang bertujuan untuk dapat menarik bahan pencemar yang ada dalam air. Pemberian dosis yang tepat akan mempermudah koagulan untuk mengikat bahan pencemar sehingga air menjadi lebih jernih. Untuk dapat menentukan dosis koagulan yaitu salah satunya menggunakan perlakuan *jar test*. *Jar test* merupakan suatu percobaan yang digunakan untuk mengetahui kemampuan koagulan dan menentukan dosis optimal pengolahan air dan air limbah (Susilawati, 2022).

Protein, tannin dan pektin yang terkandung pada suatu bahan alam dapat berperan sebagai polielektrolit alami yang kerjanya mirip pada koagulan kimia. Polielektrolit berfungsi untuk mempermudah terbentuknya flok. Muatan positif dan negatif pada protein dapat membantu proses pengendapan partikel polutan pada limbah, hal ini karena protein dapat menginisiasi terjadinya tarik menarik antar muatan. Proses ini disebut sebagai mekanisme *charge neutralization*. Koagulan dengan muatan positif diabsorpsi ke permukaan partikel limbah bermuatan negatif (Martina dkk., 2018). Gambar 2.2 menunjukkan mekanisme *charge neutralization* (netralisasi muatan) pada proses koagulasi-flokulasi.



Gambar 2.2 Mekanisme *charge neutralization*

Polielektrolit yang memiliki muatan kationik merupakan koagulan yang lebih efektif terhadap partikel kontaminan anionik. Keberadaan muatan pada polimer dan partikel yang tercemar menghasilkan tarikan elektrostatis dan partikel polutan yang lebih teradsorpsi dengan kuat dan dinetralkan pada permukaan partikel yang tercemar melalui netralisasi. Setelah netralisasi, partikel-partikel ini berikatan satu sama lain dan membentuk gumpalan (flok) yang dapat dihilangkan dengan mudah (Nath dkk., 2020).

2.5 Biji Trembesi

2.6.1 Klasifikasi Trembesi (*Samanea saman*)



Gambar 2.3 Biji Trembesi (*Samanea saman*)

Pohon Trembesi (*Samanea saman*) disebut juga sebagai pohon hujan atau ki hujan karena memiliki kemampuan untuk menyerap air tanah yang kuat, sehingga tajuknya sering meneteskan air. Di beberapa daerah di Indonesia tanaman pohon trembesi sering disebut sebagai kayu ambon (Melayu), trembesi munggur, punggur, meh (Jawa), ki hujan (Sunda). Ki hujan berasal dari daerah tropika di Amerika Latin: Venezuela, Meksiko Selatan, Peru dan Brazil. Jenis ini dimasukkan ke Tanah Melayu sebagai pohon peneduh pada tahun 1876 oleh para penjajah. Sekarang banyak dijumpai di Asia Selatan dan Tenggara, Kepulauan Pasifik termasuk Hawaii. Pohon ini diberi nama genus *Samanea* dan oleh penulis lain diberi nama *Albizia* (Ramadani, 2015).

Trembesi atau pohon ki hujan, merupakan tanaman pelindung yang mempunyai banyak manfaat, sebagaimana dinyatakan oleh Ramadani, (2015) taksonomi tumbuhan trembesi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
 Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi : Spermatophyta (Tumbuhan menghasilkan biji)
 Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua/dikotil)
 Sub Kelas : Rosidae
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae (alt. Mimosaceae)
 Genus : *Samanea*

Spesies : *Samanea Saman* (Jacq) Merr

2.6.2 Morfologi Tanaman Trembesi

Trembesi dapat mencapai tinggi maksimum 15-25 m. Diameter setinggi dada mencapai 1-2 m. Trembesi memiliki kanopi yang dapat mencapai diameter 30 m. Trembesi membentuk kanopi berbentuk payung, dengan penyebaran horizontal kanopi yang lebih besar dibandingkan tinggi pohon jika ditanam di tempat yang terbuka. Pada kondisi penanaman yang lebih rapat, tinggi pohon trembesi bisa mencapai 40 m dan diameter kanopi yang lebih kecil (Lubis dkk., 2014). Bentuk tajuk trembesi yang lebar dan melingkar memungkinkan untuk digunakan sebagai tanaman ornamen pelindung.

Biji dalam polong terbentuk dalam 6-8 bulan dan setelah tua akan segera jatuh. Polong berukuran 15-20 cm berisi 5-20 biji. Biji yang berwarna coklat kemerahan, keluar dari polong saat polong terbuka. Biji memiliki cangkang yang keras, namun dapat segera berkecambah begitu kena di tanah. Biji trembesi didapatkan dengan mudah dengan cara mengumpulkan polong yang jatuh dan mengeringkannya hingga terbuka (Lubis dkk., 2014).

Biji trembesi berbentuk *ellipsoid*, gemuk, pipih di sisi kanan kiri membentuk huruf U dan berwarna kekuningan, permukaannya halus, biji berwarna coklat tua mengkilat dengan panjang biji 8-11,5 mm dan lebar biji 5-7,5 mm. Satu kilogram biji trembesi rata-rata mencapai 4000-6000 biji. Kadar air biji trembesi segar bervariasi antara 12-18%. Biji dapat disimpan pada suhu 4°C dengan kandungan kelembaban 6-8% atau bisa disimpan pada suhu 5°C untuk menjaga kelangsungan hidup setahun kemudian (Utami S.D.R, 2009).

2.6.3 Kandungan Nutrisi dalam Biji Trembesi

Tanaman Trembesi (*Samanea saman*) atau nama lainnya yaitu *rain tree* merupakan tanaman penghijauan atau tanaman peneduh atau pelindung jalan yang biasa ditemui di trotoar jalan. Biji trembesi memiliki berbagai macam kandungan zat kimia dan logam yang dapat membantu proses koagulasi flokulasi.

Menurut Novitasari (2014), biji trembesi juga dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami. Hal ini disebabkan karena pada biji trembesi

mengandung tanin dan kalsium. Selain itu biji trembesi juga memiliki kandungan fitokimia seperti *tanin, flavonoid, steroid, saponin, cardiac, glikosida* dan *terpenoid*. Menurut Ukoha dkk (2011), menyatakan bahwa polong trembesi mengandung senyawa tanin sebesar 7,9%. Tannin atau sering disebut juga *tannic acid* adalah senyawa polifenol yang larut dalam air dan sering terkandung pada tanaman, serta dapat mempercepat proses pengendapan. Tanin merupakan bahan aktif yang dimanfaatkan sebagai koagulan alami. Tanin atau dikenal sebagai asam tanat merupakan polifenol yang larut di dalam air yang banyak mengandung gugus fungsional seperti hidroksil dan karboksil (Kristianto dkk., 2020).

Tanin dapat membantu mengurangi kekeruhan karena mampu mengabsorpsi air limbah. Selain itu, adanya kandungan kalsium juga dapat digunakan sebagai koagulan alami pada biji trembesi. Proses pengendapan itu sendiri terjadi karena reaksi kimia yang terjadi dari polimer kation pada tanin dengan partikel koloid, reaksi kimia itu disebut reaksi Mannich. Reaksi Mannich merupakan suatu reaksi organik yang melibatkan kondensasi dari senyawa karbonil enolizable (senyawa asam α -CH) supaya menghasilkan senyawa β -amina karbonil yang dikenal sebagai basa Mannich dan biasanya digunakan formaldehida dan amina primer maupun sekunder. Reaksi Mannich akan menghasilkan gugus aldehid (R-OH) dan amina (R-NH₂) yang mampu mengikat partikel koloid (Carey dan Sundberg, 2007).

Biji trembesi (*Samanea saman*) memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sebesar 21,55%. Dan juga mengandung fitokimia seperti tanin 0,86 mg/g, flavonoid 1,00 mg/g dan saponin 28,46 mg/g (Uzoukwu dkk., 2020). Protein yang terkandung dalam biji trembesi berperan sebagai polielektrolit alami dimana protein pada biji trembesi memiliki muatan positif sehingga dapat berikatan dengan partikel-partikel muatan negatif dan menyebabkan partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel yang ukurannya lebih besar sehingga dapat mengendap dengan baik (Hendrawati dkk., 2013).

Protein disusun atas unsur karbon (C), Hidrogen (H), oksigen (O) dan ada unsur fosfor (P) dan sulfur (S). ikatan peptida ini akan terbentuk apabila gugusan karboksil dari asam amino yang satu bergabung dengan gugusan amino dari asam

amino yang lain. Molekul protein mempunyai gugus amino ($-NH_2$) dan gugus karboksilat ($-COOH$) pada ujung-ujung rantainya. Hal ini menyebabkan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter, yaitu dapat bereaksi dengan asam dan basa. Pada larutan asam atau pH rendah, gugus amino pada protein akan bereaksi dengan ion H^+ , sehingga protein bermuatan positif. Sebaliknya, pada larutan basa atau pH tinggi, gugus karboksilat bereaksi dengan ion OH^- , sehingga protein bermuatan negatif. Setiap jenis protein dalam larutan mempunyai pH tertentu yang disebut titik isoelektrik (TI). Pada pH yang sama, sehingga saling menetralkan atau bermuatan nol. Akibatnya protein tidak bergerak di bawah pengaruh medan listrik. Pada titik isoelektrik, protein akan mengalami pengendapan dan koagulasi paling cepat (Yaziz, 2006).



BAB III

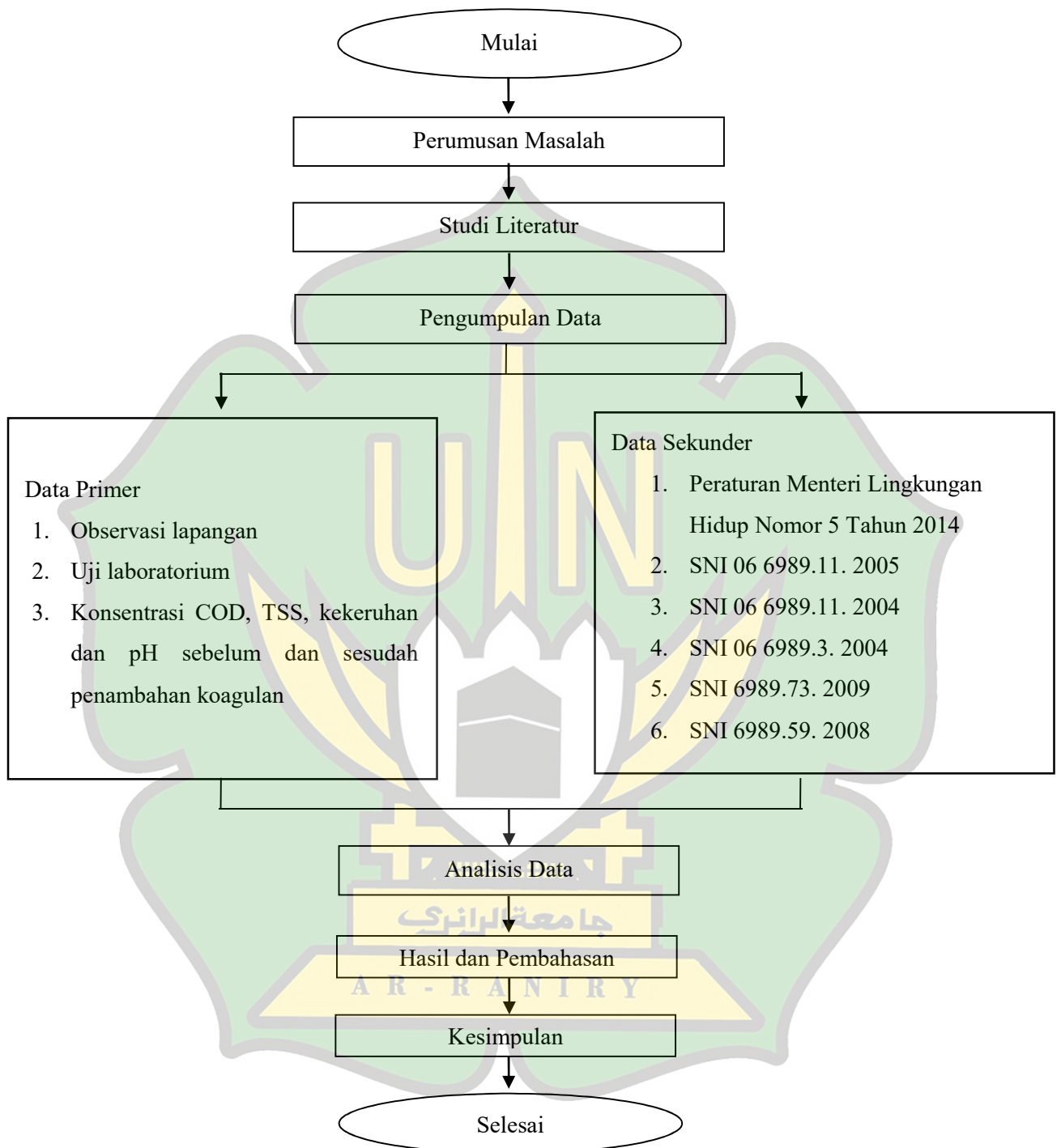
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

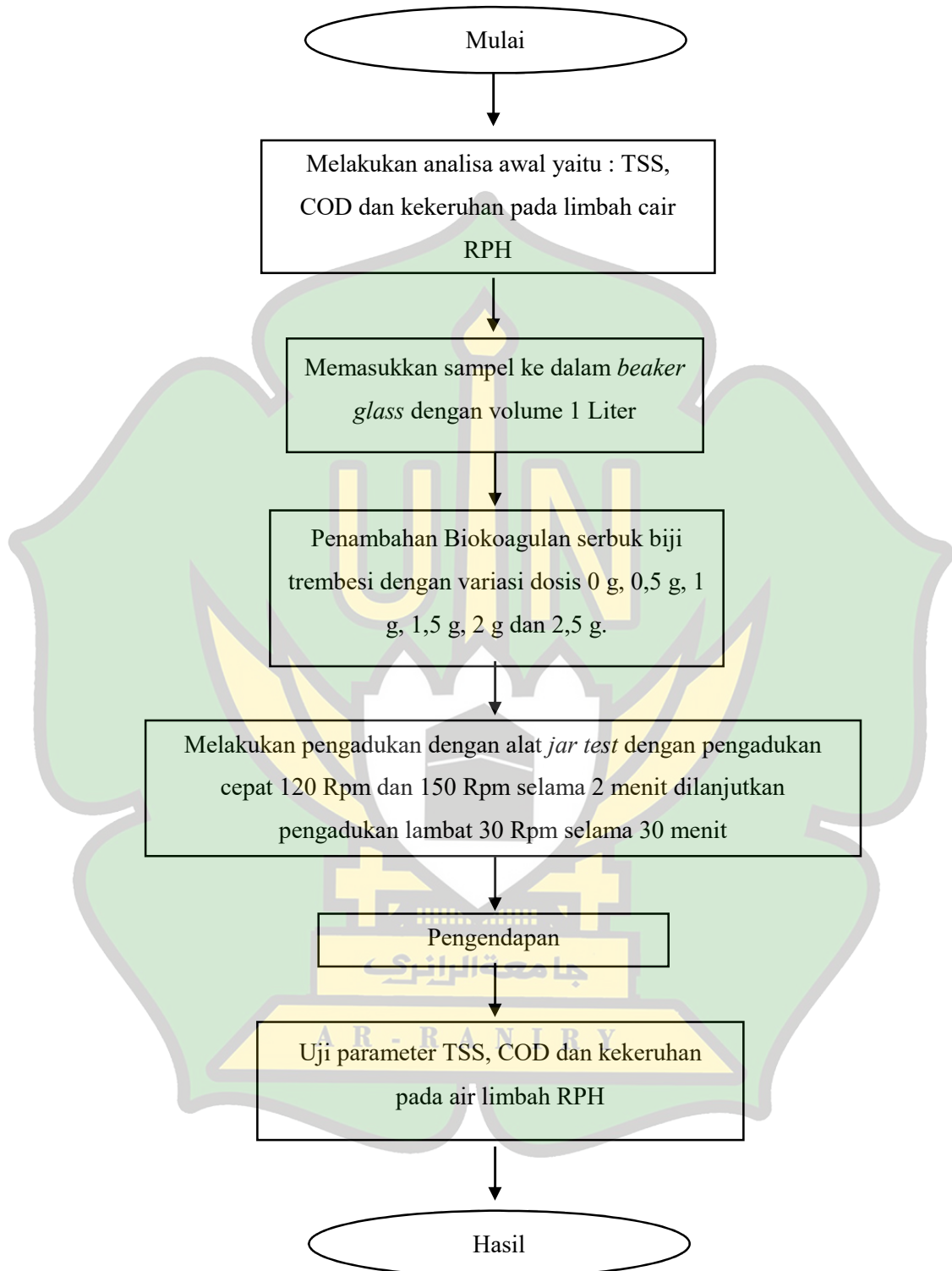
Penelitian ini menggunakan cara eksperimental sungguhan (*True eksperimen*) di lapangan dan di laboratorium dengan beberapa tahap kerja. Tahapan kerja yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari studi literatur, mengidentifikasi dan menganalisis masalah pencemaran.

Kemudian dilanjutkan pencarian biji trembesi yang berlokasi di jalan Inong Balee dan dilanjutkan dengan pembuatan koagulan biji trembesi. Setelah itu dilanjutkan dengan pengambilan sampel air limbah RPH dan dilakukan uji pendahuluan sampel yang bertujuan untuk analisis awal kandungan air limbah dari UPTD RPH Kota Banda Aceh untuk parameter pH, COD, TSS dan kekeruhan. Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian biokoagulan biji trembesi terhadap sampel. Analisa awal ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter sebelum dilakukan perlakuan dan juga sebagai nilai pembandingan terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan.

Kemudian dilanjutkan dengan teknik pengumpulan data yang terdiri dari dua data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari sumber data pertama di lokasi penelitian atau subjek penelitian. Sedangkan data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan dari data yang telah ada sebelumnya. Kemudian tahapan analisis data menggunakan analisis deskriptif, analisis deskriptif menggambarkan hasil uji laboratorium. Data disajikan secara deskriptif dalam bentuk grafik sehingga data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, terutama menjadi informasi yang nantinya bisa dipergunakan dalam mengambil kesimpulan. Pada tahap akhir dilakukan penarikan kesimpulan yang merupakan tahapan untuk menjawab pertanyaan dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, kemudian penelitian dinyatakan selesai. Tahapan kerja dapat dilihat pada gambar 3.1 diagram alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Tahapan Eksperimen

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat-alat

Alat alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: *jartest*, oven, turbidimeter, COD meter, mortar, blender, pipet, *Stopwatch*, pH meter, neraca analitik, ayakan mesh 100, timba tali lengkap dengan tali, jeriken dan alat-alat gelas, seperti: gelas kimia, gelas ukur, corong, batang pengaduk, erlenmeyer, labu ukur, dll.

3.3.2 Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah: Air limbah Rumah Potong Hewan (RPH), biji trembesi (*samanea saman*), aquades, larutan H_2SO_4 , larutan $K_2Cr_4O_7$ dan kertas saring Whatman No. 42.

3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas (independen)

Variabel bebas (independen) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Hanifah dkk., 2020). Variabel independen dalam penelitian ini adalah dosis koagulan. Variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g dan 2,5 g. Sedangkan variasi kecepatan pengadukan cepat yang digunakan yaitu 120 Rpm dan 150 Rpm.

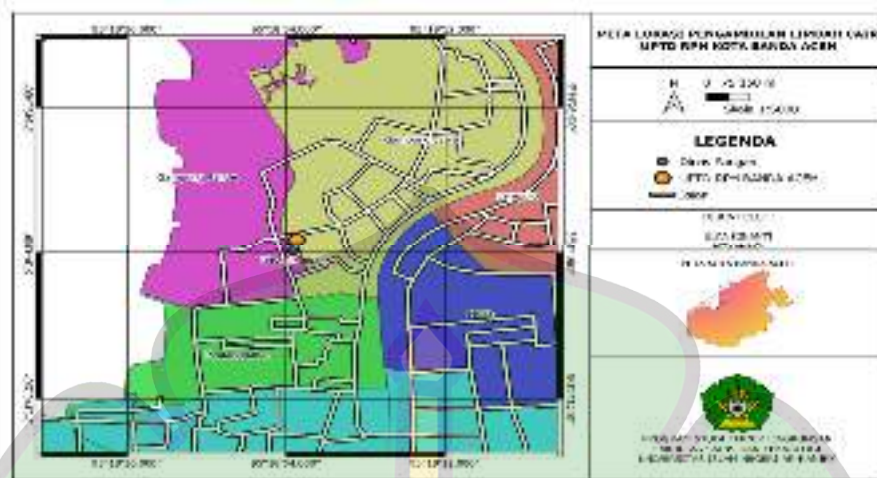
2. Variabel Terikat (dependen)

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.

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

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



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh

(Sumber : Citra Satelit Google Earth)

3.5.2 Metode Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan pengambilan sesaat atau *grab sample* dimana air limbah diambil saat itu saja di UPTD RPH Kota Banda Aceh (SNI 6989.59.2008). Sampel air limbah diambil secara langsung di bak penampungan akhir UPTD RPH Kota Banda Aceh. Dimana sampel air limbah RPH diambil menggunakan timba kaki plastik lengkap dengan tali kemudian, air limbah RPH dimasukkan ke dalam jeriken dengan ukuran 15 L dengan volume limbah sebanyak 15 L. Kemudian dilakukan percobaan *jar test*, penentuan dosis optimum dan analisis efektivitas penurunan kadar TSS, COD dan kekeruhan menggunakan biokoagulan biji trembesi (*Samanea saman*). Pengambilan sampel air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pengambilan sampel

3.6 Pengujian Sampel

3.6.1 Pengukuran pH

Pengukuran nilai pH menggunakan alat pH meter *type* HI 9813-5 yang merujuk pada SNI 06-6989.11-2004, cara kerjanya yaitu:

Persiapan Kalibrasi alat pH meter

1. Direndam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0 dan diaduk perlahan elektroda, atur alat sehingga skala pH menunjukkan pH 7,0.
2. Diulangi prosedur dengan merendam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0.
3. Ditunggu sekitar satu menit, sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran

Pengujian pH

1. Dilepaskan tutup pelindung elektroda pH meter
2. Dibilas elektroda dengan air aquades atau air suling lalu dikeringkan dengan menggunakan tisu
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol “ON-OFF” pada bagian alat pH meter
4. Dichelupkan elektroda ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel air limbah RPH sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil
5. Diulangi tahap 2-4 pada *beaker glass* kedua sampai kedua belas
6. Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter
7. Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air aquades untuk membersihkan elektroda dan keringkan elektroda dengan kertas tisu. Lalu tuangkan aquades ke dalam tutup pelindung dan langsung ditutup bersamaan dengan aquades nya dengan tutup pelindung. Proses pengecekan nilai pH dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.5 Pengecekan nilai pH

3.6.2 Pengukuran Kekeruhan

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

Kalibrasi Alat

1. Keluarkan kedua botol kalibrasi, buka tutupnya untuk membedakan 0 NTU dan 100 NTU
2. Tekan Power ON, dimasukkan botol kalibrasi yang 0 NTU ke dalam alat turbidimeter, sejajarkan tanda putih yang ada pada botol dengan tanda putih pada alat, masukkan tekan pelan-pelan dan ditutup,
3. Tekan test/call, tahan sampai muncul angka 000 pada layar monitor,
4. Ditekan test/call sekali lagi sampai muncul angka 100 pada layar monitor. Selanjutnya dikeluarkan botol 0 NTU, diganti dengan botol 100 NTU, disejajarkan tanda putih, tekan pelan-pelan dan tutup alat turbidimeter
5. Tekan test/call sampai muncul 00, kemudian tekan sekali lagi test/call dengan sedikit dipendam sampai muncul angka 000
6. Kemudian tekan Hold 2 kali sampai muncul tulisan Clr, jika sudah muncul Clr, maka alat sudah siap untuk dipakai menguji sampel

Pengujian Kekeruhan

1. Dibersihkan botol/wadah sampel sampai kering, masukkan kedalam alat turbidimeter
2. Ditekan Test dan hasil kekeruhan akan muncul di layar monitor
3. Dicatat hasil turbiditasnya. Proses pengukuran parameter kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Pengukuran parameter kekeruhan

3.6.3 Pengujian TSS

Pengujian TSS yang merujuk pada (SNI 6989.3:2019). Alat yang digunakan yaitu desikator yang berisi silika gel, oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg, pengaduk magnetik, pipet volum, gelas ukur, cawan aluminium, cawan porselen/cawan Gooch, penjepit, kaca arloji dan pompa vakum. Bahan yang digunakan yaitu kertas saring Whatman No.42, air suling dan sampel air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).

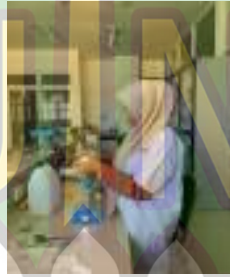
Persiapan Kertas Saring

1. Diletakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Dipasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Dilanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum dan hentikan pencucian.
2. Dipindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium.
3. Dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator kemudian timbang.
4. Diulangi langkah pada poin 3 sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Cara Kerja

1. Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
2. Diaduk sampel air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh sampel yang lebih homogen.
3. Pipet sampel air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan volume tertentu, pada waktu sampel air limbah RPH diaduk dengan pengaduk magnetik.
4. Dicuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.

5. Dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga.
6. Dikeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
7. Diulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg. Proses penyaringan TSS menggunakan *vacuum filtrasi 3 places* dapat dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Proses penyaringan TSS

Perhitungan untuk mengukur TSS, menurut SNI 6989.3:2019.

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V} \quad (3.1)$$

Dimana:

W0 = berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (mg).

W1 = berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering (mg).

V = volume contoh uji (ml)

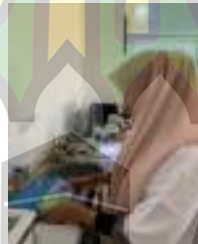
1000 = konversi mililiter ke liter.

3.6.4 Pengujian COD

Pengujian COD yang merujuk pada (SNI 6989.73: 2019). Alat yang digunakan yaitu pipet tetes, karet bulb, gelas ukur, pipet skala dan buret. Bahan yang digunakan yaitu larutan *Ferro Ammonium Sulfat* (FAS), asam sulfat (H_2SO_4) dan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Cara Kerja:

1. Dimasukkan sampel air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) ke dalam erlenmeyer
2. Digunakan pipet 10 ml untuk mengambil sampel dan dimasukkan kedalam erlenmeyer yang lain.
3. Ditambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ konsentrasi 0,025N, lalu dimasukkan H_2SO_4 pekat dengan pipet 10 ml, lalu ditutup dengan kaca arloji dan didiamkan selama 30 menit.
4. Setelah 30 menit, ditambahkan 7,5 ml aquadest dan ditambahkan indikator ferroin sebanyak 3 tetes lalu dihomogenkan dengan diaduk secara perlahan.
5. Kemudian dititrasi dengan larutan *Ferro Ammonium Sulfat* (FAS) dari larutan warna hijau menjadi orange. Kemudian diamati volume titrasinya dan dicatat volumenya. Proses pengecekan nilai COD dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Proses pengukuran parameter COD

3.7 Proses Koagulasi

3.7.1 Persiapan biokoagulan

Biji yang digunakan sebagai koagulan adalah biji trembesi. Biji trembesi yang telah dikutip dari bawah pohon, kemudian dikupas kulitnya dan diambil bijinya. Dicuci untuk menghilangkan zat pengotor, lalu biji trembesi dijemur selama ± 2 jam untuk menghilangkan kadar air didalam bijinya. Biji trembesi ditumbuk kasar menggunakan lesung dan dihaluskan menggunakan *blender*. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 100 mesh dan disimpan di tempat tertutup dan kering (Judith dkk., 2014). Selanjutnya biji trembesi dibuat variasi dosis koagulan yaitu 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g dan 2,5 g dengan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Berikut proses pembuatan koagulan biji trembesi dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Proses pembuatan koagulan biji trembesi

3.7.2 Proses Pengolahan Biokoagulan

Tahapan pada pelaksanaan penelitian adalah dengan menggunakan metode *jar test* merujuk pada penelitian (Jannah, 2020):

1. Sampel limbah RPH dimasukkan ke dalam *beaker glass* sebanyak enam *beaker glass* yang masing-masing 1 L
2. Kemudian pada tiap-tiap *beaker glass* diberi label 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g dan 2,5 g sebagai perlakuan pertama
3. Ditambahkan biokoagulan biji trembesi sesuai dengan label yang sudah ada pada *beaker glass*
4. Air sampel tersebut di *jar test* dengan pengadukan cepat (*rapid mixing*) dengan kecepatan 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit dan pengadukan lambat (*slow mixing*) 30 Rpm selama 30 menit, kemudian matikan *jar test* dan diendapkan selama 60 menit
5. Setelah proses *jar test* dan pengendapan selanjutnya di uji kekeruhan, pH, COD dan TSS untuk mendapatkan dosis optimum penggunaan koagulan pada setiap parameter (SNI 19-6449:2000).

Tabel 3.2 Desain eksperimen penelitian

| | Variasi dosis (g) | Pengadukan cepat | Pengadukan lambat | Waktu pengendapan (menit) |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Sampel air limbah RPH 1 L | 0 | | | 60 menit |
| | 0,5 | 120 Rpm dan 150 Rpm (selama 2 menit) | 30 Rpm (selama 30 menit) | |
| | 1 | | | |
| | 1,5 | | | |
| | 2 | | | |
| | 2,5 | | | |

3.8 Analisis Data

Persentase penurunan kadar kekeruhan, TSS dan COD dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi kekeruhan, TSS dan COD sampel awal sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi kekeruhan, TSS dan COD pada hasil akhir koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. Penurunan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik sehingga dapat diketahui besarnya penyisihannya.

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{(C_0 - C_e) \times 100}{C_0} \quad (3.2)$$

Keterangan:

C_0 = konsentrasi awal (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir (mg/L)

3.9 Uji Pendahuluan

Berdasarkan observasi pendahuluan bahwa UPTD RPH Kota Banda Aceh merupakan salah satu RPH yang memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Akan tetapi walaupun sudah memiliki IPAL, air limbah yang dihasilkan UPTD RPH Kota Banda Aceh masih kotor sehingga masih diragukan untuk dibuang ke lingkungan. Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan pada tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.3 Hasil Uji Pendahuluan

| No | Parameter | Satuan | Hasil Uji Pendahuluan | Baku Mutu |
|----|-----------|--------|-----------------------|-----------|
| 1 | COD | mg/L | 1,176 | 200 |
| 2 | TSS | mg/L | 544 | 100 |
| 3 | pH | - | 7,6 | 6-9 |

(Sumber : hasil uji laboratorium, 2022)

Adapun tujuan dari uji pendahuluan ini yaitu untuk mengetahui apakah kandungan TSS dan COD pada air limbah RPH kota Banda Aceh sesuai dengan baku mutu atau tidak. Tahapan ini merupakan tahap awal yang dilakukan oleh peneliti sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya. Bak penampungan, bak

resapan dan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 3.10 Bak penampungan



Gambar 3.11 Bak resapan



Gambar 3.12 Lokasi pengambilan sampel

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Sebelum Dilakukan Pengolahan

Pengolahan limbah RPH dilakukan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi dalam menyisihkan kadar pH, TSS, COD dan kekeruhan. Metode yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi adalah metode *jar test* dan alat yang digunakan adalah flokulator. Pada penelitian ini dilakukan variasi dosis dan variasi kecepatan pengadukan yang dibutuhkan untuk memperoleh efisiensi penurunan dari parameter TSS dan COD yang paling optimum. Dosis koagulan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0 g, 0,5 g; 1 g; 1,5 g; 2 g; 2,5 g. Pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit setelah proses pengadukan selesai dilanjutkan proses pengendapan selama 60 menit.

Sebelum perlakuan menggunakan proses koagulasi dan flokulasi, dilakukan pengujian awal terhadap sampel air limbah rumah potong hewan (RPH). Hasil pengujian pH, TSS, COD dan kekeruhan dibandingkan dengan Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Rumah Potong Hewan pada PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014 Lampiran XLV. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Maret tahun 2023 didapatkan data seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil uji awal parameter air limbah RPH

| No | Parameter | Satuan | Hasil Uji | |
|----|-----------|--------|-------------|----------------|
| | | | Pendahuluan | Kadar Maksimum |
| 1 | pH | - | 7,9 | 6-9* |
| 2 | COD | mg/L | 1327 | 200* |
| 3 | TSS | mg/L | 765 | 100* |
| 4 | Kekeruhan | NTU | 98,6 | - |

(*Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014)

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh hasil konsentrasi kekeruhan awal yaitu 98,6 NTU, namun dalam PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan Atau Kegiatan Rumah Potong Hewan untuk parameter kekeruhan tidak ditetapkan, sehingga tidak dapat dibandingkan melainkan hanya untuk melihat kemampuan koagulan dari biji trembesi dalam menurunkan kadar kekeruhan. Untuk parameter pH berada pada baku mutu antara 6-9 dengan nilai awal pH (7,9), sementara untuk parameter COD dan TSS pada air limbah RPH sudah melebihi baku mutu yang ditetapkan. Menurut PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 standar baku mutu untuk parameter COD yaitu 200 mg/L dan untuk parameter TSS yaitu 100 mg/L. Hal ini menunjukkan air limbah RPH Gampong Pande Kota Banda Aceh belum layak untuk dibuang langsung ke lingkungan karena masih melebihi baku mutu yang ditetapkan, sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan.

4.2 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Perubahan Nilai pH Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi. Proses koagulasi yang dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Pengukuran pH bertujuan untuk melihat pengaruh koagulan terhadap perubahan nilai pH sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi. Dalam penelitian ini koagulan yang digunakan adalah biji trembesi, menggunakan variasi dosis yaitu 0 g, 0,5 g; 1 g; 1,5 g; 2 g dan 2,5 g serta variasi pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 Rpm dan 150 Rpm selama 2 menit, kemudian pengadukan lambat 30 Rpm selama 30 menit setelah pengadukan selesai dilakukan pengendapan 60 menit.

Nilai pH awal dari air limbah RPH yang belum ditambahkan dengan koagulan mempunyai pH sebesar 7,9. Nilai tersebut sesuai dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/ atau Kegiatan RPH yaitu 6-9. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.2 setelah pengujian

pada *jar test* dengan proses koagulasi-flokulasi dan ditambahkan koagulan biji trembesi maka dapat mempengaruhi konsentrasi pH pada air limbah RPH.

Tabel 4.2 Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi pH pada air limbah RPH

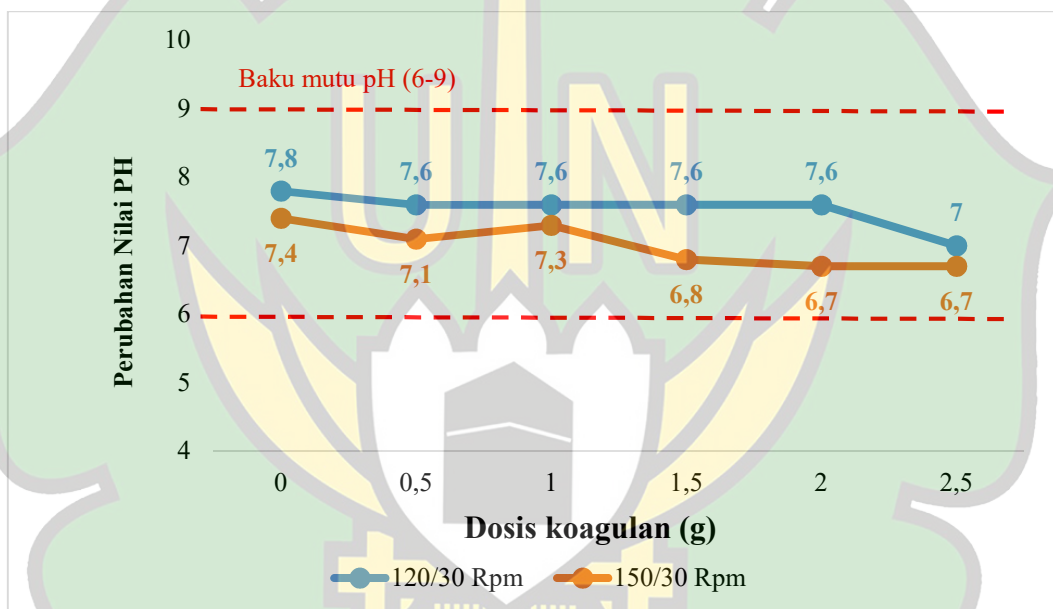
| No | Dosis (g) | Kecepatan Pengadukan | Kadar pH awal | Kadar pH akhir | Baku mutu |
|-----|-----------|----------------------|---------------|----------------|-----------|
| 1. | 0 | | | 7,9 | |
| 2. | 0,5 | | | 7,6 | |
| 3. | 1 | 120 Rpm | | 7,6 | |
| 4. | 1,5 | 30 Rpm | | 7,6 | |
| 5. | 2 | | | 7,6 | |
| 6. | 2,5 | | | 7 | |
| 7. | 0 | | 7,9 | 7,4 | 6-9 |
| 8. | 0,5 | | | 7,1 | |
| 9. | 1 | 150 Rpm | | 7,3 | |
| 10. | 1,5 | 30 Rpm | | 6,8 | |
| 11. | 2 | | | 6,7 | |
| 12. | 2,5 | | | 6,7 | |

(Sumber : Hasil penelitian di laboratorium, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai pH tanpa penambahan koagulan pada kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm nilai pH berada pada 7,9 dan nilai pH pada saat pengujian awal yaitu 7,9 yang artinya tidak terdapat penurunan nilai pH pada saat perlakuan kontrol dan uji awal. Namun pada saat ditambahkan koagulan biji trembesi sebanyak 0,5 g dengan variasi pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm, koagulan berinteraksi dengan sampel limbah RPH sehingga nilai pH menurun menjadi 7,6. Penurunan nilai pH paling rendah berada pada dosis 2,5 g pada pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan nilai pH 7, nilai yang didapatkan berada di antara kisaran baku mutu yaitu 6-9 sesuai dengan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014.

Sedangkan pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm nilai pH tanpa penambahan koagulan biji trembesi yaitu 7,4. Pada saat penambahan dosis koagulan 0,5 g terjadi penurunan konsentrasi pH 7,1 dan terjadi kenaikan pH pada dosis 1 g dengan nilai pH 7,3 dan pada dosis 1,5 g sampai

2,5 g terjadi penurunan pH mencapai 6,7. Pada penurunan konsentrasi pH yang signifikan artinya pH berada dalam keadaan asam lemah, hal ini dikarenakan keseimbangan antara ion hidroksida pada sampel bereaksi dengan gugus karboksil asam amino protein pada koagulan biji trembesi yang kemudian melepaskan ion H^+ dalam keadaan asam lemah. Dapat dilihat bahwa semakin banyak ditambahkan koagulan biji trembesi maka nilai pH pada air limbah RPH mengalami penurunan mendekati nilai 6,7 artinya konsentrasi pH berada dalam keadaan asam lemah. Berikut grafik perubahan nilai pH air limbah RPH dari hasil koagulasi-flokulasi dengan beberapa variasi dosis koagulan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi pH

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa nilai pH berbeda-beda setiap variasi, namun nilai pH masih dalam rentang yang aman sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan. Dosis koagulan dan kecepatan pengadukan mempengaruhi nilai pH, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang menyebabkan nilai pH turun. Nilai pH menurun karena semakin banyak proses terjadinya pemecahan senyawa kimia di dalam air sehingga ion-ion yang terionisasi akan semakin besar dan menyebabkan nilai pH nya netral. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Katayon dkk (2004), bahwa semakin banyak ditambahkan koagulan alami maka nilai pH akan semakin rendah. Penurunan nilai pH disebabkan oleh ion hidrogen

dari asam lemah pada koagulan seimbang dengan ion hidroksida pada sampel.

Nilai pH memiliki pengaruh besar terhadap makhluk hidup yang ada di perairan seperti biota air dan tumbuhan, maka pH merupakan parameter analisis yang penting karena jika air tersebut memiliki pH tinggi (basa) atau pH rendah (asam), maka akan mengganggu kehidupan makhluk hidup yang ada di perairan tersebut.

4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada di dalam air secara kimiawi (Nafisah, 2020). Konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat uji pendahuluan yaitu 1327 mg/L, konsentrasi COD melebihi baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan metode uji *jar test*, dengan memvariasikan dosis koagulan serta kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan terhadap konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

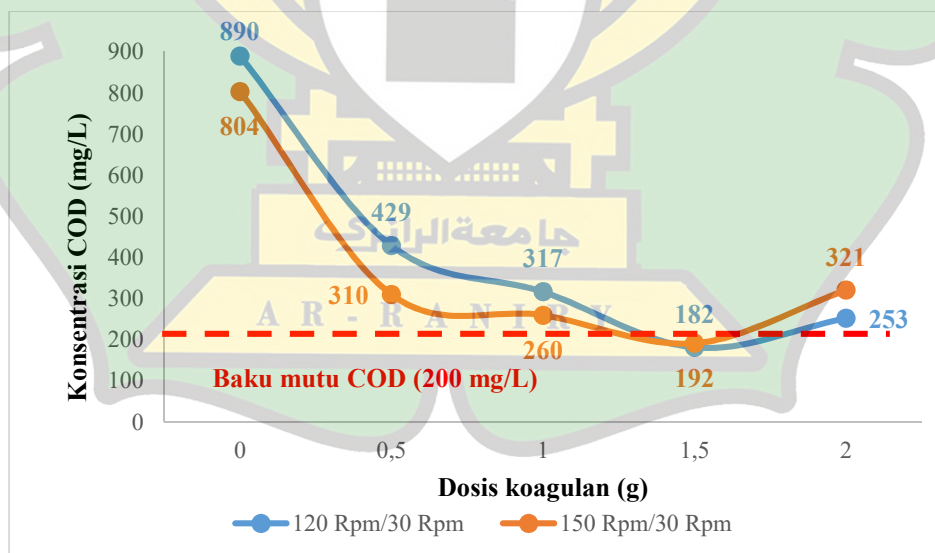
Tabel 4.3 Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi COD pada air limbah RPH.

| No | Dosis (g) | Kecepatan Pengadukan | Kadar COD awal (mg/L) | Kadar COD akhir (mg/L) | Efisiensi (%) | Baku mutu (mg/L) |
|-----|-----------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|------------------|
| 1. | 0 | | | 890 | 32,9 | |
| 2. | 0,5 | | | 429 | 67,7 | |
| 3. | 1 | 120 Rpm | | 317 | 76,1 | |
| 4. | 1,5 | 30 Rpm | | 182 | 86,3 | |
| 5. | 2 | | | 253 | 80,9 | |
| 7. | 0 | | | 804 | 39,4 | |
| 8. | 0,5 | | 1327 | 310 | 76,6 | 200 |
| 9. | 1 | 150 Rpm | | 260 | 80,4 | |
| 10. | 1,5 | 30 Rpm | | 192 | 85,5 | |
| 11. | 2 | | | 321 | 75,8 | |

(Sumber : Hasil penelitian di laboratorium, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai parameter COD pada perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm, dari konsentrasi COD awal yaitu 1327 mg/L menjadi 890 mg/L. Setelah ditambahkan koagulan biji trembesi terjadi penurunan COD pada dosis koagulan 1 g menjadi 317 mg/L. Kemudian pada dosis koagulan 1,5 g terjadi penurunan COD sebesar 182 mg/L. Selanjutnya pada penambahan dosis koagulan 2 g konsentrasi COD mengalami kenaikan menjadi 253 mg/L.

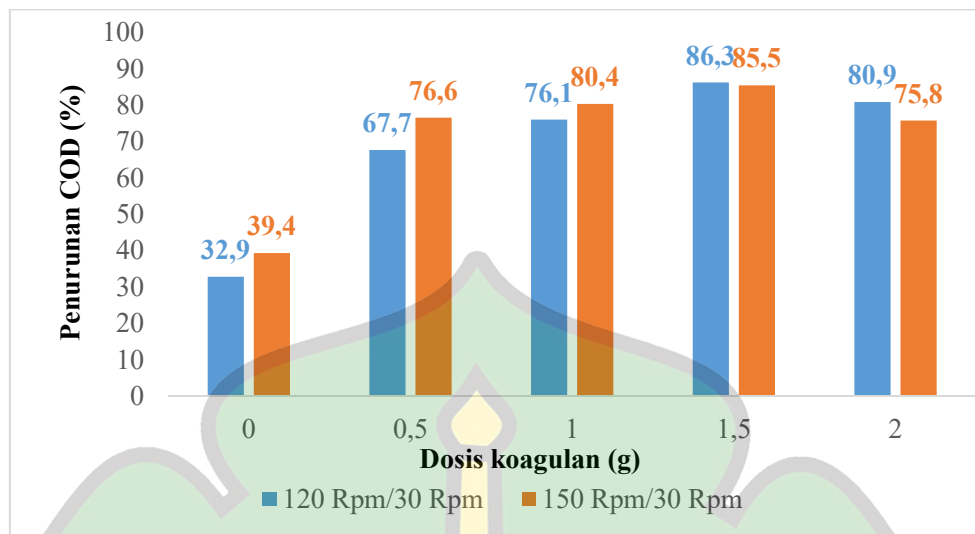
Kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm pada perlakuan kontrol mampu menurunkan konsentrasi COD sebesar 804 mg/L. Penambahan dosis koagulan 0,5 g mengalami penurunan konsentrasi sebesar 310 mg/L dan pada penambahan dosis koagulan 1,5 g terjadi penurunan sebesar 192 mg/L. Namun pada penambahan dosis koagulan 2 g dan 2,5 g terjadi kenaikan terhadap nilai COD. Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa semakin banyak ditambahkan dosis koagulan biji trembesi kedalam sampel air limbah RPH tidak menjamin semakin besar penyisihan terhadap karakteristik parameter COD pada limbah tersebut. Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi dosis lainnya dapat dilihat pada grafik Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi COD

Dari Gambar 4.2 menunjukkan penurunan nilai parameter COD dari konsentrasi awal yaitu 1327 mg/L turun menjadi 182 mg/L pada dosis 1,5 g dengan kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm, pada dosis 1,5 g dengan kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm penurunan nilai COD menjadi 192 mg/L. Hal ini dikarenakan ion kationik yang terkandung di dalam biji trembesi masih saling mengikat. Seiring dengan meningkatnya pemberian dosis koagulan maka penurunan kadar COD semakin baik, hal ini diduga karena koagulan biji trembesi mengandung senyawa protein yang bersifat sebagai polielektrolit. Menurut Adira dkk (2020), bahwa protein dapat berikatan dengan bahan organik dan partikel koloid pada air limbah sehingga dapat menyisihkan nilai COD. Artinya pada penurunan tersebut parameter COD sudah memenuhi baku mutu karena berdasarkan PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 lampiran XLV menyatakan baku mutu untuk parameter COD adalah 200 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan biji trembesi sebagai koagulan sudah efektif dalam menurunkan parameter COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh.

Pada penambahan konsentrasi koagulan biji trembesi dengan dosis 2 g dan 2,5 g mengalami kenaikan nilai COD. Kenaikan kadar COD dapat terjadi dikarenakan meningkatnya jumlah zat organik yang terkandung dalam koagulan yang tidak dapat didegradasi karena jumlahnya yang berlebihan dalam sampel uji yang mengakibatkan sisa zat organik maupun anorganik yang tidak dapat terdegradasi tersebut akan mempengaruhi naiknya hasil pegujian COD pada sampel air limbah (Susilo dan Sulistyawati, 2019). Berikut hubungan dosis koagulan biji trembesi terhadap penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan konsentrasi COD

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa penurunan konsentrasi COD tertinggi berada pada dosis koagulan 1,5 g dengan kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan persentase penurunan 86,3%. Sedangkan penurunan konsentrasi COD terendah adalah pada perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm yaitu hanya menyisihkan konsentrasi COD sebesar 32,9%. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Putra dkk (2013), menyatakan bahwa efektif apabila dapat menurunkan <50% sehingga dapat disimpulkan bahwa koagulan dari biji trembesi efektif dalam menyisihkan konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh.

4.4 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

TSS merupakan padatan yang tersuspensi dalam suatu larutan. Padatan tersuspensi dapat berupa material padat, termasuk bahan-bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi di perairan. Kadar TSS merupakan salah satu parameter yang dipertimbangkan, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai TSS yaitu tegangan dan waktu kontak, konsentrasi TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Tingginya nilai TSS pada

air limbah RPH akan menghambat masuknya sinar matahari ke dalam air limbah yang menyebabkan terhalangnya pertumbuhan *fitoplankton* dan proses fotosintesis sehingga berkurangnya kadar oksigen dalam air limbah (Winnarsih dkk., 2016).

Konsentrasi TSS air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat pengujian awal yaitu sebesar 765 mg/L yang artinya konsentrasi TSS telah melebihi baku mutu air limbah RPH yang sudah ditetapkan dengan kadar TSS maksimum 100 mg/L (Permen LH, 2014). Analisis TSS dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar penurunan kadar TSS yang dipengaruhi oleh penggunaan koagulan biji trembesi dalam proses koagulasi-flokulasi. Adapun nilai penurunan kadar TSS setelah mengalami proses koagulasi-flokulasi serta pengendapan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS pada air limbah RPH

| No | Dosis (g) | Kecepatan Pengadukan | Kadar TSS awal (mg/L) | Kadar TSS akhir (mg/L) | Efisiensi (%) | Baku mutu (mg/L) |
|-----|-----------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------|------------------|
| 1. | 0 | | 765 | 712 | 6,9 | 100 |
| 2. | 0,5 | | | 490 | 35,9 | |
| 3. | 1 | 120 Rpm | | 152 | 80,1 | |
| 4. | 1,5 | 30 Rpm | | 93 | 87,8 | |
| 5. | 2 | | | 228 | 70,2 | |
| 6. | 2,5 | | | 297 | 61,2 | |
| 7. | 0 | | 765 | 695 | 9,2 | |
| 8. | 0,5 | | | 476 | 37,8 | |
| 9. | 1 | 150 Rpm | | 140 | 81,7 | |
| 10. | 1,5 | 30 Rpm | | 109 | 85,8 | |
| 11. | 2 | | | 76 | 90,1 | |
| 12. | 2,5 | | | 193 | 74,8 | |

(Sumber : Hasil pengujian pada laboratorium, 2023)

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat pada saat pengujian awal nilai kadar TSS adalah sebesar 765 mg/L dan terjadi penurunan terhadap konsentrasi TSS pada variasi pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan perlakuan 0 g atau kontrol yaitu 712 mg/L. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena adanya proses pengendapan selama 60 menit sebelum pengecekan kadar

TSS yang mengakibatkan partikel koloid mengendap sehingga dalam proses pengecekan terjadi penurunan yang sangat kecil. Waktu pengendapan dapat mempengaruhi dan menurunkan kadar TSS karena terjadi pengendapan partikel-partikel koloid yang terdapat pada air limbah, sehingga pada saat pengujian kadar TSS diperoleh penurunan yang sedikit dari kadar sebelumnya (Hak dkk., 2019). Penambahan dosis koagulan biji trembesi 0,5 g dan 1 g terjadi penurunan konsentrasi TSS menjadi 490 mg/L dan 152 mg/L, pada dosis 1,5 g terjadi penurunan TSS tertinggi yaitu 93 mg/L. Pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm tanpa adanya penambahan koagulan, mampu menurunkan konsentrasi TSS dari konsentrasi awal 765 mg/L menjadi 695 mg/L. Penambahan dosis koagulan 1,5 g mengalami penurunan konsentrasi TSS tertinggi yaitu 76 mg/L dan terjadi peningkatan konsentrasi TSS pada dosis 2 g menjadi 109 mg/L ini disebabkan adanya pemberian dosis koagulan alami yang terlalu besar, sehingga mengakibatkan proses pembentukan koloid bergabung membentuk makroflok semakin banyak, sehingga menyisakan koloid yang lebih sedikit. Namun, pemberian dosis di atas kadar optimum menyebabkan terhambatnya proses pembentukan flok (Susilawati, 2022). Berikut perbandingan penampakan fisik air limbah RPH pada saat perlakuan kontrol dan pembubuhan koagulan 2 g dapat dilihat pada Gambar 4.4.

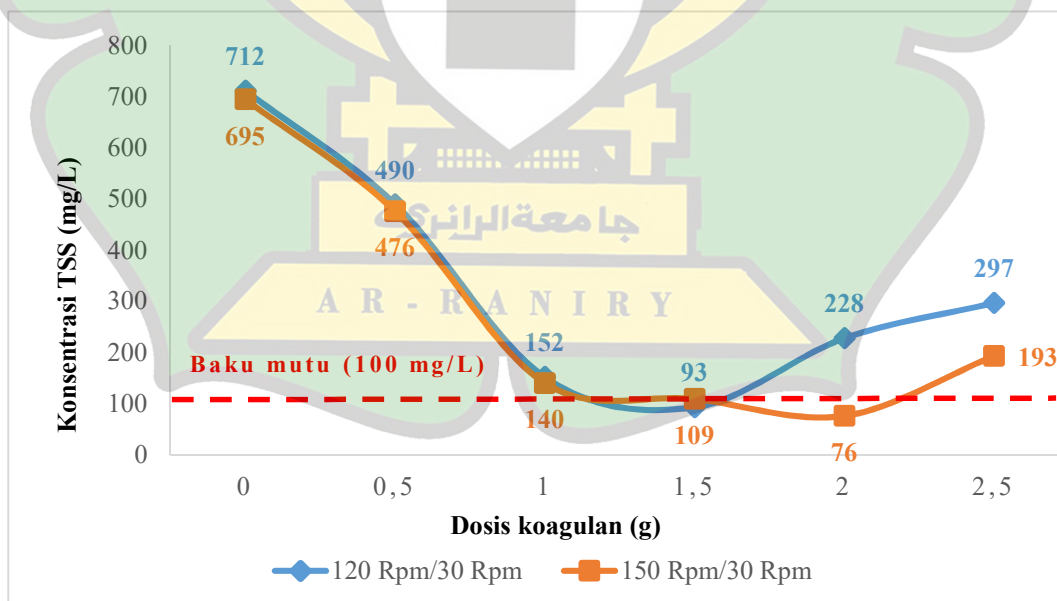


Gambar 4.4 Penampakan fisik air limbah RPH sebelum dan sesudah penambahan koagulan

Dari Gambar 4.4 terlihat bahwa saat pembubuhan koagulan 2 g partikel-partikel yang terdapat dalam air limbah RPH mengalami pengendapan yang baik, ditandai dengan perubahan warna dari 2 *beaker glass* yang berisi air limbah RPH

dimana pada dosis 2 g air limbah RPH berwarna lebih jernih dan terdapat gumpalan flok di bagian dasar *beaker glass* dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada pembubuhan dosis 2 g terjadinya pembentukan flok dengan baik karena koagulan yang pas dan tepat pada dosis tersebut, menyebabkan pengotor dari air limbah RPH diserap oleh koagulan dan saling mengikat serta mengendap dengan cepat. Pembentukan flok seperti yang terlihat pada Gambar 4.4. terjadi dikarenakan adanya penambahan koagulan yang mengandung senyawa protein sehingga dapat mengikat partikel-partikel yang bermuatan negatif pada air limbah sehingga partikel-partikel tersebut terdestabilisasi membentuk ukuran partikel yang lebih besar yang dapat terendapkan (Hendrawati dkk., 2013). Oleh karena itu dibutuhkan penambahan dosis koagulan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimum.

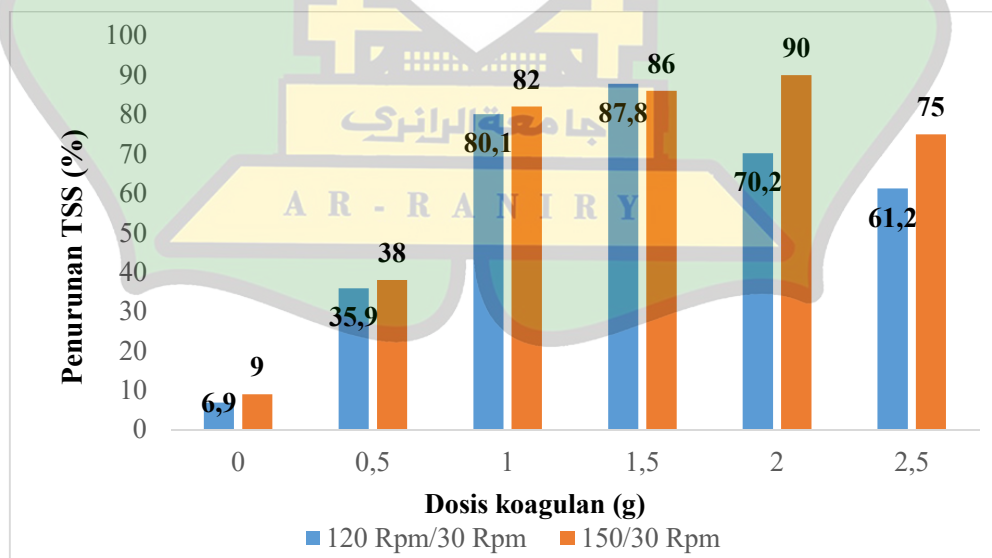
Sedangkan pada perlakuan kontrol tanpa adanya pembubuhan koagulan tetap terjadi penurunan terhadap konsentrasi TSS hal ini terjadi karena adanya proses pengadukan cepat dan pengadukan lambat yang menyebabkan terjadinya pengikatan antar muatan positif dan negatif dalam air sehingga flok mengalami pengendapan. Berikut kadar penyisihan TSS dengan variasi dosis dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi TSS

Pada Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa terjadinya penurunan dan kenaikan konsentrasi TSS. Penurunan konsentrasi TSS terbesar pada kecepatan pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan pembubuhan dosis koagulan 2 g. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kecepatan pengadukan, semakin baik proses koagulasi-flokulasi yang berlangsung. Berdasarkan penelitian (Angraini dkk., 2016) menyatakan bahwa kecepatan pengadukan juga berpengaruh terhadap proses koagulasi. Kecepatan pengadukan mampu meningkatkan kontak serta tumbukan antar partikel-partikel koloid dengan koagulan sehingga memudahkan penggumpalan flok dan membantu proses pengendapan. Akan tetapi apabila kecepatan pengadukan yang berlebihan menyebabkan flok akan terpecah kembali menjadi partikel-partikel kecil yang sukar mengendap.

Dosis optimum dalam menurunkan konsentrasi TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh terjadi pada dosis 2 g, sehingga konsentrasi TSS menjadi 76 mg/L dari konsentrasi pada saat uji awal yaitu sebanyak 765 mg/L. Pada penurunan tersebut konsentrasi parameter TSS sudah memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan dalam PERMEN LH No 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah RPH yaitu 100 mg/L. Penyisihan kadar TSS setelah melakukan proses koagulasi-flokulasi dengan *jar test* dan waktu pengendapan 60 menit dengan beberapa variasi dosis koagulan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan konsentrasi TSS

Pada grafik Gambar 4.6 penurunan konsentrasi TSS tertinggi adalah pada dosis koagulan 2 g pada pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm yaitu diperoleh penurunan konsentrasi TSS sebesar 90,1%, pada penurunan tersebut terjadi karena air limbah RPH terserap oleh koagulan biji trembesi. Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terendah yaitu pada dosis 0 g dengan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm diperoleh penurunan TSS mencapai 6,9%. Pemberian dosis koagulan yang terlalu kecil mengakibatkan proses pembentukan flok kurang maksimal, sehingga menyisakan partikel koloid yang lebih banyak. Semakin bertambahnya dosis koagulan yang diberikan, maka partikel koloid yang bergabung membentuk makroflok semakin banyak, sehingga menyisakan koloid yang lebih sedikit. Namun, pemberian dosis di atas kadar optimum menyebabkan terhambatnya proses pembentukan flok.

4.5 Pengaruh Dosis Koagulan Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan Pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Pada penelitian ini tingkat kekeruhan dapat diolah dengan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan biji trembesi, kandungan biji trembesi berinteraksi dengan partikel-partikel yang bermuatan negatif pada air, interaksi tersebut akan mengurangi gaya tolak menolak antar partikel koloid pada kekeruhan, dimana partikel tersebut akan mengalami sistem destabilisasi dan akan membentuk endapan. Akibat adanya gaya gravitasi, makroflok yang terbentuk akan mengendap dan sebagian partikel-partikel penyebab kekeruhan pada air akan berkurang (Imamah, 2021). Untuk parameter kekeruhan tidak termasuk ke dalam baku mutu air limbah RPH pada PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 akan tetapi tetap dilakukan pengujian terhadap parameter kekeruhan dikarenakan untuk melihat perubahan parameter kekeruhan secara fisik sebelum dan sesudah dilakukan proses koagulasi-flokulasi pada air limbah RPH.

Parameter kekeruhan pada air limbah RPH Kota Banda Aceh pada saat uji pendahuluan yaitu sebesar 98,6 NTU. Setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan metode *jar test*, dengan memvariasikan dosis koagulan serta kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi penurunan terhadap kadar kekeruhan

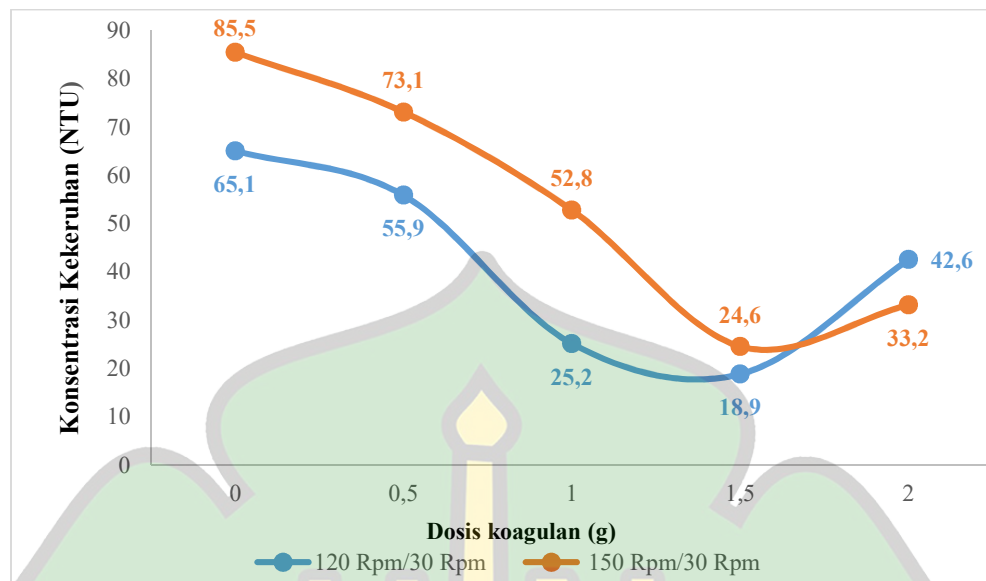
pada air limbah RPH Kota Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengaruh variasi dosis koagulan biji trembesi dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada air limbah RPH

| No | Dosis (g) | Kecepatan Pengadukan | Kadar Kekeruhan awal (NTU) | Kadar Kekeruhan akhir (NTU) | Efisiensi (%) |
|-----|-----------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|
| 1. | 0 | | | 65,1 | 34,0 |
| 2. | 0,5 | 120 Rpm | | 55,9 | 43,3 |
| 3. | 1 | 30 Rpm | | 25,2 | 74,4 |
| 4. | 1,5 | | | 18,9 | 80,8 |
| 5. | 2 | | | 42,6 | 56,8 |
| 7. | 0 | | | 85,5 | 13,3 |
| 8. | 0,5 | 150 Rpm | 98,6 | 73,1 | 25,9 |
| 9. | 1 | 30 Rpm | | 52,8 | 46,5 |
| 10. | 1,5 | | | 24,6 | 75,1 |
| 11. | 2 | | | 33,2 | 66,3 |

(Sumber : Hasil penelitian di laboratorium, 2023)

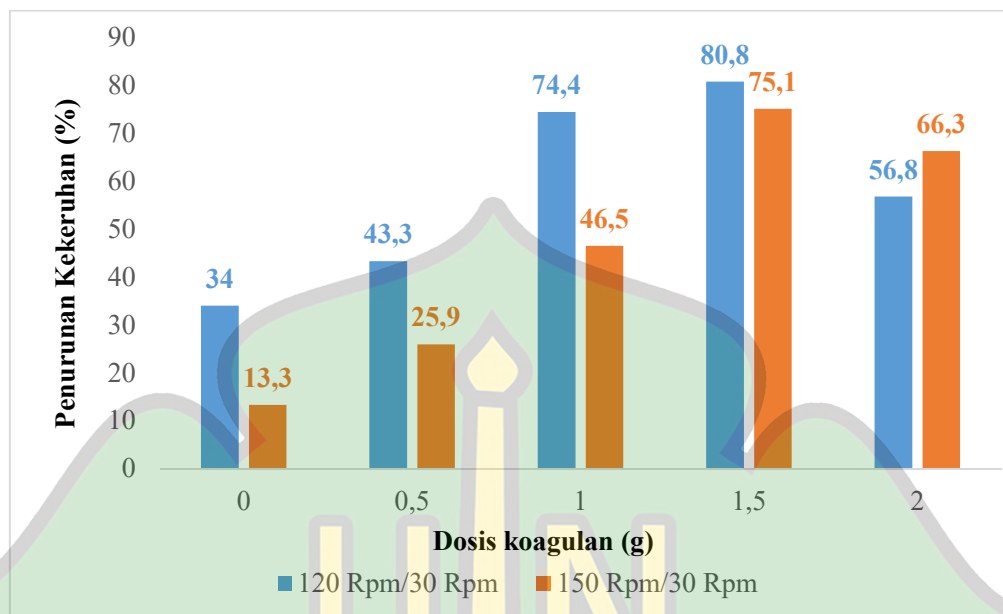
Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa perlakuan kontrol dengan kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm kadar kekeruhan mengalami penurunan kadar kekeruhan awal yaitu 98,6 NTU menjadi 65,1 NTU. Setelah ditambahkan 1,5 g koagulan biji trembesi terjadinya penurunan nilai kekeruhan yaitu pada 18,9 NTU. Kemudian pada dosis 2 g dan 2,5 g terjadi kenaikan nilai kekeruhan yaitu 42,6 NTU dan 46,1 NTU. Sedangkan pada pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm juga mengalami penurunan yaitu pada perlakuan kontrol mampu menurunkan kadar kekeruhan sebanyak 85,5 NTU. Kemudian pada penambahan dosis koagulan 1,5 g mengalami penurunan nilai kekeruhan yaitu 24,6 NTU. Namun pada penambahan dosis koagulan 2 g dan 2,5 g mengalami kenaikan nilai kekeruhan sebanyak 33,2 NTU dan 64,3 NTU. Menurut Mustafiah dkk (2018), kenaikan nilai kekeruhan dapat terjadi dikarenakan tidak semua partikel koagulan berinteraksi dengan partikel koloid untuk membentuk flok-flok dalam air sehingga koagulan biji trembesi mempengaruhi nilai kekeruhan menjadi lebih tinggi dikarenakan koagulan sudah bertindak sebagai pengotor. Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa pengaruh peningkatan penggunaan koagulan biji trembesi memberikan hasil yang baik dalam mendegradasi polutan pada air limbah RPH, hal ini disebabkan karena peningkatan dosis koagulan dapat menyebabkan berkurangnya partikel tersuspensi yang terkandung dalam air limbah RPH. Jika dibandingkan dengan grafik penurunan kadar TSS sama-sama memiliki grafik penurunan yang mirip, namun pada dosis koagulan 2 g terjadi perbedaan karena pada suatu waktu penurunan kadar TSS dan kekeruhan tidak selalu berhubungan secara linier, kadar TSS yang lebih kecil tidak memastikan nilai kekeruhan lebih kecil pula, karena selain padatan tersuspensi penyebab kekeruhan juga terdapat faktor lain yang dapat disebabkan oleh warna atau zat tersuspensi lainnya (Ainurrofiq dkk., 2017). Pada dosis 0 g atau kontrol kekeruhan masih tinggi meskipun mengalami sedikit penurunan disebabkan adanya proses pengendapan, namun pada dosis koagulan optimum yaitu 1,5 g pada pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm terjadi penyisihan kekeruhan hingga 18,9 NTU, setelah dosis koagulan optimum maka kadar kekeruhan mengalami peningkatan, hal ini disebabkan oleh dosis koagulan yang tinggi sehingga banyak partikel yang berikatan dengan koagulan menjadi zat tersuspensi (Jannah, 2020). Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi

dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik perbandingan dosis koagulan dan variasi pengadukan cepat terhadap efektivitas penurunan kadar kekeruhan

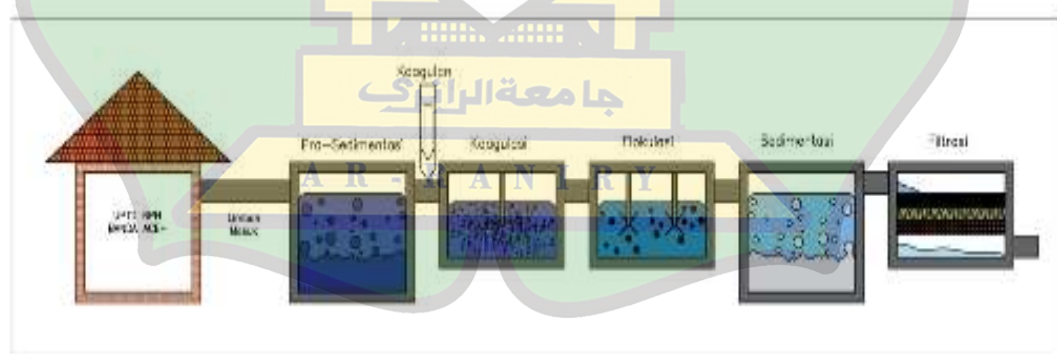
Dapat dilihat pada Gambar 4.8 dosis optimum untuk menurunkan kekeruhan air limbah RPH adalah pada penggunaan koagulan biji trembesi 1,5 g pada kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm. Pemberian dosis optimum pada air limbah RPH menurunkan kekeruhan paling besar sebanyak 80,8%. Pada dosis optimum terjadi penurunan parameter kekeruhan karena biji trembesi memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sebesar 42,82% dan juga mengandung asam amino kationik (Utami, 2009). Asam amino memiliki muatan positif yang dapat berikatan dengan partikel-partikel muatan negatif dalam air limbah RPH dan menyebabkan partikel-partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel-partikel yang ukurannya lebih besar kemudian dapat terendapkan dengan baik (Ratnayani dkk., 2017). Pengadukan menjadi bagian yang sangat penting dalam proses koagulasi. Pengadukan akan menyebabkan penggabungan antara bahan organik dengan koagulan dan terjadi proses penggabungan inti-inti besar menjadi flok yang besar (Aras dan Asriani, 2021).

Penurunan parameter kekeruhan dapat dipengaruhi oleh waktu pengendapan, karena semakin lama waktu pengendapan yang diberikan maka

semakin banyak endapan yang terbentuk (Adira, 2020). Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pembubuhan koagulan biji trembesi pada dosis optimum mampu menyisihkan kadar kekeruhan hingga 81%. Menurut Putra dkk (2013), menyebutkan bahwa apabila penurunan yang didapatkan >50%, maka dikatakan efektif sebagai koagulan alami. Koagulan alami dari biji trembesi sangat efektif digunakan dalam menyisihkan konsentrasi kekeruhan dikarenakan hasil yang didapatkan >50%.

4.6 Perencanaan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di UPTD RPH Kota Banda Aceh

Penanganan air limbah RPH Kota Banda Aceh menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL), di dalam IPAL terdapat 4 bak pengolahan yaitu terdiri dari bak pemisah lemak, bak pengendapan awal, bak koagulasi-flokulasi dan bak pengendapan akhir. Berdasarkan penelitian Maysarahman (2022), debit yang dihasilkan UPTD RPH Kota Banda Aceh didapatkan debit minggu ke-1 rata-rata harian dengan waktu debit tersingkat ialah 5,11 liter/dtk di hari Sabtu dan debit terbesar 5,56 liter/dtk di hari Senin. Minggu ke-2 nilai rata-rata debit harian tersingkat 5,08 liter/dtk pada hari Sabtu dan terbesar 5,43 liter/dtk di hari Senin. Berikut desain rencana instalasi pengolahan air limbah di UPTD RPH Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Perencanaan desain instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di UPTD RPH Banda Aceh

Dapat dilihat pada Gambar 4.9 terdapat beberapa bak untuk pengolahan air limbah RPH, pada bak penampungan awal yaitu bak pra sedimentasi yang berfungsi

untuk menghilangkan atau mencegah material kasar (feses, rumen, minyak dan lemak) agar tidak masuk ke dalam proses selanjutnya. Bak prasedimentasi adalah bak awal dimana air limbah RPH yang dihasilkan setelah pemotongan dialirkan menuju IPAL dengan menyaring material kasar dalam limbah hasil pemotongan tersebut serta untuk mengendapkan kotoran, pasir, tanah atau padatan yang berasal dari kegiatan pemotongan hewan yang tidak dapat terurai secara biologis. Selanjutnya, limpasan air limbah dari bak pra sedimentasi dialirkan ke bak koagulasi yang dimana bak ini berfungsi sebagai proses destabilisasi koloid dengan cara menambahkan koagulan, pada penelitian ini digunakan variasi dosis koagulan yaitu 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g dan 2,5 g dan dilakukan pengadukan cepat (*rapid mixing*). Proses koagulasi adalah proses penggumpalan partikel-partikel kecil dengan bahan koagulan alami ke dalam air. Koagulan ini membantu partikel-partikel koloid yang berukuran kecil menjadi partikel yang lebih besar dan berat. Setelah proses koagulasi, tahap selanjutnya adalah pada bak flokulasi. Flokulasi adalah proses penggabungan partikel-partikel yang telah terkoagulasi menjadi flok-flok yang lebih besar, ini dilakukan dengan melakukan pengadukan lambat (*slow mixing*) untuk memudahkan flok yang sudah terbentuk dapat mengendap. Selanjutnya air limbah RPH dialirkan ke bak sedimentasi di dalam bak ini terjadi proses pengendapan selama 60 menit di mana partikel-partikel dalam air limbah RPH akan mengendap ke dasar bak karena pengaruh gaya gravitasi. Dan pada tahapan terakhir dilanjutkan dengan bak filtrasi, bak filtrasi adalah suatu kolam yang digunakan untuk memisahkan partikel-partikel padat atau zat-zat tersuspensi dari air limbah RPH dengan cara proses filtrasi. Bak filtrasi biasanya terdiri dari lapisan media filtrasi seperti pasir, kerikil, atau karbon aktif yang berfungsi untuk menahan partikel-partikel padat ketika air mengalir melaluinya. Proses pada bak filtrasi melibatkan aliran air yang harus disaring melalui media penyaring dalam bak tersebut. Selama proses filtrasi, partikel-partikel padat yang ada pada air limbah akan tertahan oleh media penyaring, sementara air yang lebih bersih akan melalui bak dan dapat dikumpulkan untuk proses selanjutnya. Setelah dilakukan semua tahapan pengolahan air limbah RPH, maka limbah yang sudah diolah dialirkan ke badan air atau sungai.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Kemampuan biji trembesi terhadap penurunan kadar COD, TSS dan kekeruhan adalah 86,3% untuk penurunan kadar COD, 90,1% untuk penurunan kadar TSS dan 80,8% untuk penurunan kadar kekeruhan.
2. Kecepatan pengadukan cepat yang paling optimum untuk menurunkan kadar COD dan kekeruhan adalah pada kecepatan pengadukan cepat 120 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm. Pada pembubuhan dosis koagulan 1,5 g menurunkan kadar COD menjadi 182 mg/L dan dosis 1,5 g untuk parameter kekeruhan menurunkan nilai kekeruhan menjadi 18,9 NTU, efisiensi menyisihkan konsentrasi COD mencapai 86,3% dan menyisihkan konsentrasi kekeruhan mencapai 80,8%. Sedangkan untuk parameter TSS adalah pada pengadukan cepat 150 Rpm dan pengadukan lambat 30 Rpm dengan pembubuhan dosis koagulan 2 g menurunkan nilai TSS menjadi 76 mg/L dan efisiensi penurunan konsentrasi TSS mencapai 90,1%.

5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan riset dari penelitian adalah :

1. Diperlukan variasi untuk kecepatan pengadukan cepat menggunakan koagulan biji trembesi untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas penyisihan.
2. Sebaiknya dilakukan pH adjustment dalam proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan biji trembesi pada air limbah RPH untuk mendapatkan pH optimum.
3. Sebaiknya dilakukan ekstraksi koagulan dari biji trembesi untuk mengurangi sedimen hasil dari proses koagulasi-flokulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, I., Kriswandana, F., dan Darjati. (2018). Pemanfaatan Tanaman Air untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Rumah Potong Hewan. *Gema Kesehatan Lingkungan*, 16(1), 287–288.
- Adira, R., Ashari, T. M., dan Rahmi, R. (2020). Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair Domestik. *AMINA*, 2(3), 1–63.
- Aini, A., Sriasih, M., dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42.
- Ainurrofiq, M. N., Purwono, dan Hadiwidodo, M. (2017). Studi Penurunan TSS, Turbiditas dan COD dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Keong Sawah. *Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Al Kholif, M., Sutrisno, J., dan Prasetyo, I. D. (2018). Penurunan Beban Pencemar pada Limbah Domestik dengan Menggunakan *Moving Bed Biofilter Reaktor* (MBBR). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 1–8.
- Amanda, Y. T., Marufi, I., dan Moelyaningrum, A. D. (2019). Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Koagulan Alami untuk Menurunkan BOD, COD, TSS dan Kekeruhan pada Pengolahan Limbah Cair Tempe. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(3), 92–96.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., dan Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 2(1), 14–22.
- Andiwijaya, A. F. (2018). Alternatif Koagulan Alami Sebagai Pengganti atau Pembantu Aluminium Sulfat pada Proses Pengolahan Air Minum. *Skripsi*.
- Angraini, S., Pinem, J. A., dan Saputra, E. (2016). Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Tekanan Pemompaan pada Kombinasi Proses Koagulasi dan Membran Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet, *Jom FTEKNIK*, 3(1), 1-9.

- Aras, N. R. M., dan Asriani. (2021). Efektifitas Biji Kelor (*Moringa oliefera L*) Sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Cemaran Limbah Cair Industri Minuman Ringan. *Jurnal Sainsmat*. 1(30), 42-52.
- Ariati, N. K. (2017). Skrining Potensi Jenis Biji Polong-Polongan (*Famili fabaceae*) dan Biji Labu-Labuan (*Famili cucurbitaceae*) sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawa. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*. 11(2), 135-139.
- Asmadi dan Suharno. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. 2023. Statistik Indonesia Tahun 2023. Banda Aceh: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *SNI 19-6449:2000 Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi dengan Cara Jar Test*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 6989-02:2019 Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand) dengan Refluks tertutup secara Spektrofotometer*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 6989-11:2019 Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid) Secara Gravimetri*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). *SNI 6989-11:2009 Cara Uji pH (Derajat Keasaman)*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2005). *SNI 6989-25:2005 Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *SNI 6989-59:2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Carey, F. A., dan Sundberg, R. J. (2007). *Advanced Organic Chemistry: Part A: Structure And Mechanisms*. Springer Science & Business Media.
- Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. Harahap.
- Fearon, J., Mensah, S. B., dan Boateng, V. (2014). *Abattoir Operations , Waste Generation and Management in the Tamale Metropolis : Case study of the*

- Tamale slaughterhouse. *Journal Of Public Health and Epidemiology*, 6(1), 14–19. <https://doi.org/10.5897/JPHE2013.0574>
- Hak, A., Kurniasih, Y., dan Hatimah, H. (2019). Efektifitas Penggunaan Biji Kelor (*Moringa oliefera L*) Sebagai Koagulan untuk Menurunkan Kadar TDS dan TSS dalam Limbah Laundry. *Hydrogen : Jurnal Kependidikan Kimia*, 6(2), 100.
- Hanifah, H. N., Hadisoebroto, G., Turyati, T., dan Anggraeni, I. S. (2020). Efektivitas Biokoagulan Cangkang Telur Ayam Ras dan Kulit Pisang Kepok (*Musa Balbisiana ABB*) dalam Menurunkan Turbiditas, TDS dan TSS dari Limbah Cair Industri Farmasi. *Jurnal al-Kimiya*, 7(1), 47–54. <https://doi.org/10.15575/ak.v7i1.6615>
- Hendrawati, Syamsumarsih D. dan Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L*) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Valensi*, 3(1), 23-25.
- Imamah, Z. (2021). Efektivitas Serbuk Kulit Pisang Kepok dan Kulit Singkong untuk Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform Pada Air Sumur Gali "X". *Skripsi*.
- Irianti, F. D. (2016). Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Koagulan Alami pada Pengolahan Limbah Cair (Samanea saman). *Skripsi*.
- Jannah, R. (2020). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L*) Sebagai Biokoagulan untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan. *Skripsi*.
- Katayon, S., dkk. (2004). Effect of Storage Duration and Temperature of Moringa Oliefera Stock Olution on Its Performance in Coagulation. *International Journal Of Engineering and Technology*, 1(2), 146-151.
- Kosamul, I. B. M., Mawenda, J., dan Mapoma, H. W. T. (2011). Water Quality Changes Due to Abattoir Effluent: A Case on Mchesa Stream in Blantyre, Malawi. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 5(8), 589-594.
- Kristianto, H., Jennifer, A., Sugih, A. K., dan Prasetyo, S. (2020). Potensi

- Polisakarida dari Limbah Buah-buahan Sebagai Koagulan Alami dalam Pengolahan Air dan Limbah Cair: Review. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2),
- Lubis, I., Soesilo, T. E. B., dan Soemantojo, R. W. (2020). Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan Di RPH X, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat (Wastewater Management of Slaughterhouse in Slaughterhouse X, Bogor City, West Java Province). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 25(1), 33–34.
- Lubis, Y. A., Riniarti, M., & Bintoro, A. (2014). Pengaruh Lama Waktu Perendaman dengan Air Terhadap Daya Berkecambahan Trembesi (*Samanea saman*). *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2), 25–32.
- Martina, A., Santoso, D. dan Novianti, J. (2018). Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(2), 98–103.
- Mawaddah, F. (2014). Pemanfaatan Biji Kecap (*Psophocarpus tetragonolobus L*) Sebagai Koagulan Alami dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tempe. *Skripsi*.
- Mustafiah, M., Darnengsih, D., Sabara, Z., dan Abdul Majid, R. (2018). Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air. *Journal Of Chemical Proses Engineering*, 3(1), 21.
- Nafisah, A. (2020). *Degradasi Kandungan Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Limbah Tenun Oleh Bakteri Endofit*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Nath, A., Mishra, A. dan Pande, P.P., (2020). *A review natural polymeric coagulants in wastewater treatment*. Materials Today: Proceedings.
- Novitasari, I. A. (2014). Pemanfaatan Biji Munggur Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Tahu dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis. *Skripsi*.
- Nurfitasari, I. (2021). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin Terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Skripsi*.
- Pembayun, S. W. R., & Rahmayanti, M. (2020). Efektivitas Biji Asam Jawa Sebagai Koagulan Alami Dalam Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red Dan Nilai COD. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(2), 162–169.






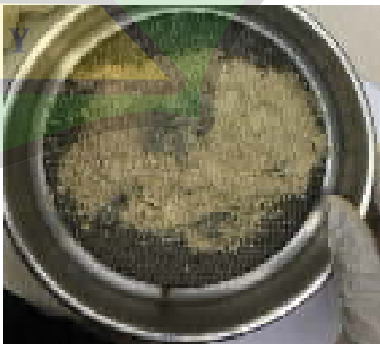
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/ Atau Kegiatan Rumah Pematangan Hewan
- Putra, R., Buyung, L., Darwis, M., dan Ahmad, M. R. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor sebagai Koagulan pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan *Jar test*. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(2).
- Putra, R. S., Iqbal, A. M., Rahman, I. A., dan Sobari, M. (2019). Evaluasi Perbandingan Koadulan Sintesis dengan Koagulan Alami dalam Proses Koagulasi untuk Mengolah Limbah Laboratorium. *Jurnal Mahasiswa*, 11(1), 1–4.
- Putri, W. O., Rustanti, I., & Marlik. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Koagulan dalam Menurunkan Kandungan Padatan Tersuspensi dan Zat Organik Air Buangan Produksi Tahu. *Jurnal Envirotek*. 12(2). 41-43.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syauqiah, I. (2018). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan Pac. *Konversi*, 5(2), 13.
- Ramadani, S. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Hijau Cair Kihujan (*Samanea saman*) Dan *Azolla* (*Azolla pinnata*) Terhadap Kandungan Ndf Dan Adf Pada Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Skripsi*.
- Ratnayani, N. K. (2017). Skrining Potensi Jenis Biji Polong-Polongan (*Famili fabaceae*) dan Biji Labu-Labuan (*Famili cucurbitaceae*) Sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas. *Jurnal Kimia*. 11(1), 15-22.
- Roihatin, A., dan Rizqi, A. K. (2009). Pengolahan Air Limbah Rumah Pematangan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1), 1–7.
- Salsabila. U. (2018). Perbedaan Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) Melalui Pemberian Tawas Dan Poly Aluminium Chloride (PAC) pada Limbah Cair Rumah Pematangan Hewan Penggaron Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 6(4), 525–531.
- Singh, V. P., dan Sachan, N. (2011). A survey report on impact of abattoir activities and management on residential neighbourhoods. *Indian Journal of Field*





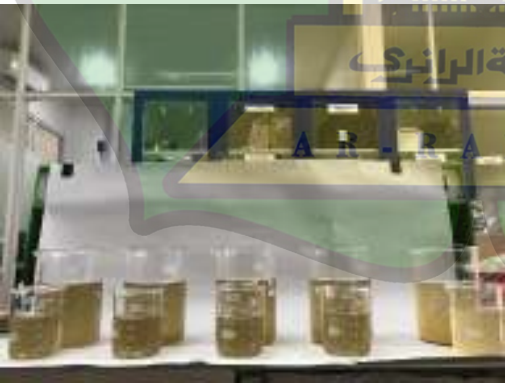

Veterinarians (The), 6(3). 973-978




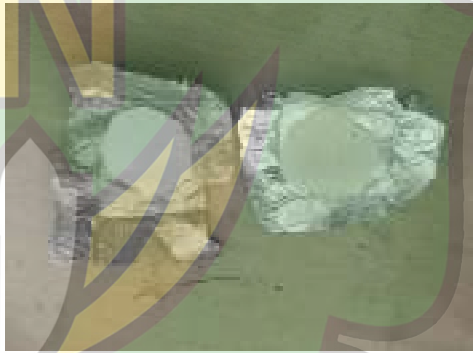


- Susilawati. (2020). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kadar TSS dan COD Pada Limbah Cair RPH. *Skripsi*.
- Susilo, N A., dan Sulistyawati, N. (2019). Penggunaan Asam Sulfat Sebagai Aktivator *Fly Ash* dalam Aplikasi Proses Koagulasi pada Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas. *Vokasi Teknologi Industri*. 1(1), 1-9.
- Sriwahyuni, D., Ashari, T. M., dan Harahap, M. R. (2020). Penggunaan Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Domestik (*Grey Water*). *AMINA*, 2(3), 144-149.
- Teh, C.Y., (2016). Recent Advancement of Coagulation-Flocculation and Its Application in Wastewater Treatment. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 55(16).
- Ukoha, P. O., Cemaluk, E. A. C., Nnamdi, O. L., dan Madus, E. P. (2011). Tannins and other phytochemical of the *Samanea saman* pods and their antimicrobial activities. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 5(8), 237–244.
- Utami S.D.R. (2009). Uji Kemampuan Koagulan Alami dari Biji Trembesi (*Samanea saman*), Biji Kelor (*Moringan Oleifera*) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dalam Proses Penurunan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Industri Pupuk. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1–16.
- Winnarsih, Emiyarti, dan Laode, A. (2016). Distribusi *Total Suspended Solid* Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 1(2), 54-59.
- Yaziz, E dan Lisda Nursanti. (2006). *Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analis*. ANDI. Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen Eksperimen

| | |
|---|--|
|  |  |
| Pengambilan sampel | Bak penampungan akhir air limbah RPH |
|  |  |
| Proses pencucian biji trembesi | Penjemuran biji trembesi |
|  |  |
| Penghalusan biji trembesi menggunakan blender | Proses pengayakan dengan saringan 100 mesh |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Penimbangan koagulan biji trembesi</p> | <p>Biji trembesi dengan berbagai variasi dosis</p> |
|  |  |
| <p>Air limbah RPH sebelum perlakuan</p> | <p>Proses koagulasi – flokulasi</p> |
|  |  |
| <p>Proses pengendapan selama 60 menit</p> | <p>Limbah RPH setelah perlakuan</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Proses pemanasan sampel menggunakan COD reactor selama 2 jam</p> | <p>Proses pengukuran COD sampel limbah cair RPH menggunakan <i>COD meter</i></p> |
|  |  |
| <p>Proses peyaringan TSS menggunakan <i>Vacum Filtrasi 3 places</i></p> | <p>Perbandingan kertas saring dengan limbah dan aquades</p> |
|  |  |
| <p>Proses penimbangan kertas saring TSS menggunakan timbangan analitik</p> | <p>Proses pengukuran parameter Kekeruhan</p> |

| | |
|--|---|
|  |  |
| Proses penambahan $K_2Cr_2O_2$ dan H_2SO_4 ke dalam tabung reaksi | Proses pengecekan nilai COD |
|  |  |
| Proses pengecekan nilai turbiditas | Proses pengecekan nilai pH |

جامعة الرانري

AR - RANIRY

Lampiran 2. Perhitungan TSS

Rumus perhitungan TSS :

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

Keterangan :

A adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering

B adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (g)

V adalah volume contoh uji (L)

1000 adalah konversi milliliter ke liter

- Kadar awal

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,2010-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 765 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

1. Pengadukan 120 Rpm/30 Rpm

- Perlakuan dengan dosis 0 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1957-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 712 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 0,5 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1735-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 490 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 1 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1397-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 152 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 1,5 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1338-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 93 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 2 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1473-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 228 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 2,5 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1542-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 297 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

2. Pengadukan 150 Rpm/30 Rpm

- Perlakuan dengan dosis 0 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1940-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 695 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 0,5 g

$$\begin{aligned} \text{Mg TSS per liter} &= \frac{A-B}{V} \times 1000 \\ &= \frac{0,1721-0,1245}{0,1} \times 1000 \\ &= 476 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

- Perlakuan dengan dosis 1 g

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{A-B}{V} \times 1000$$

$$= \frac{0,1385-0,1245}{0,1} \times 1000$$

$$= 140 \text{ mg/L}$$

- Perlakuan dengan dosis 1,5 g

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

$$= \frac{0,1321-0,1245}{0,1} \times 1000$$

$$= 76 \text{ mg/L}$$

- Perlakuan dengan dosis 2 g

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

$$= \frac{0,1354-0,1245}{0,1} \times 1000$$

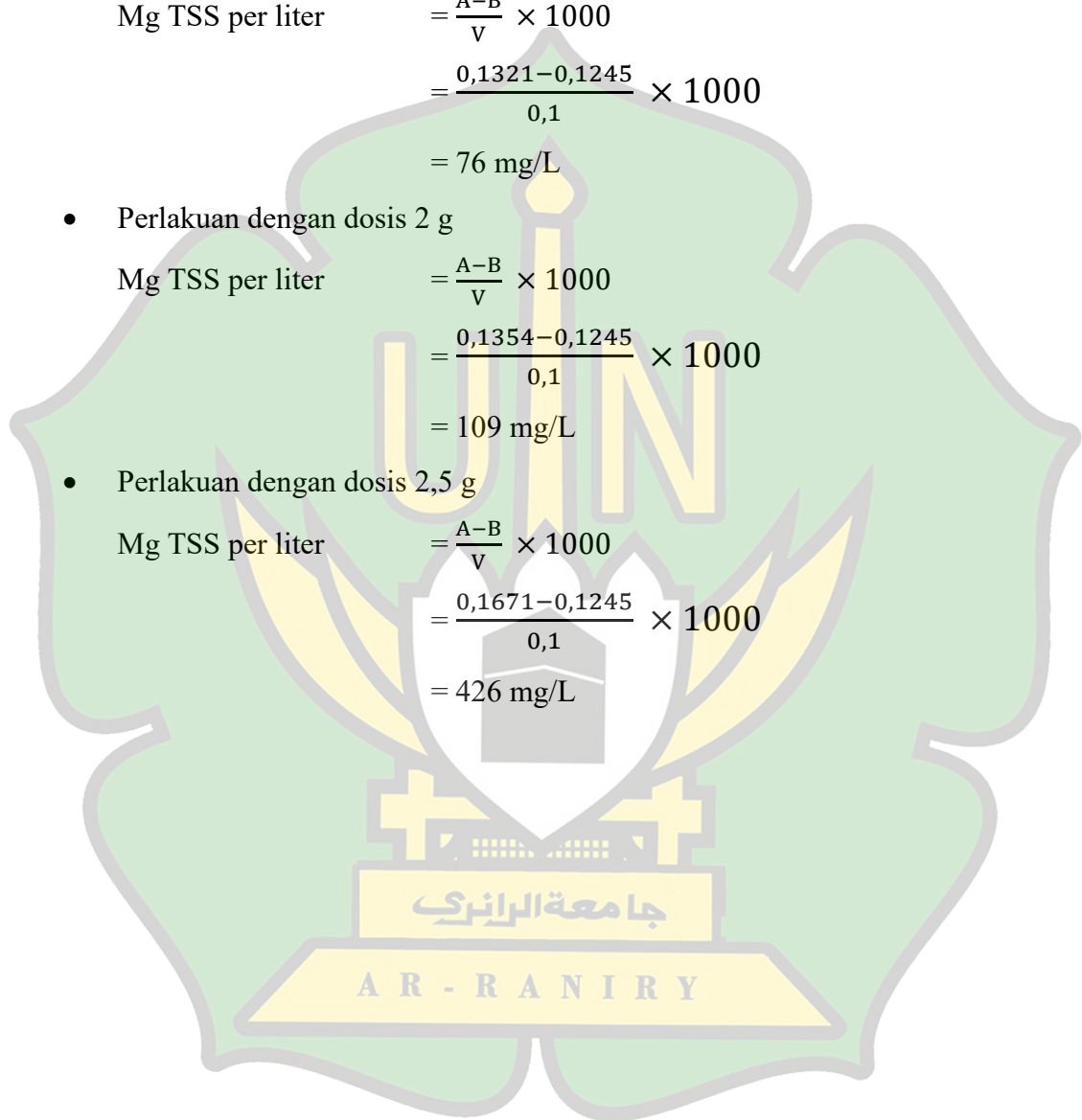
$$= 109 \text{ mg/L}$$

- Perlakuan dengan dosis 2,5 g

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{A-B}{v} \times 1000$$

$$= \frac{0,1671-0,1245}{0,1} \times 1000$$

$$= 426 \text{ mg/L}$$



Lampiran 3. Perhitungan Efektivitas penurunan parameter TSS, COD dan Turbiditas

- **Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis optimum (1,5 g/L) pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm**

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\% \\ &= \frac{765 \text{ mg/L} - 93 \text{ mg/L}}{765 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 88\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan TSS pada dosis optimum (2 g/L) pada pengadukan 150 Rpm/30 Rpm**

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\% \\ &= \frac{765 \text{ mg/L} - 76 \text{ mg/L}}{765 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan COD pada dosis optimum (1,5 g/L) pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm**

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\% \\ &= \frac{1327 \text{ mg/L} - 182 \text{ mg/L}}{1327 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 86\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan COD pada dosis optimum (1,5 g/L) pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm**

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\% \\ &= \frac{1327 \text{ mg/L} - 196 \text{ mg/L}}{1327 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 85\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan kekeruhan pada dosis optimum (1,5 g/L) pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm**

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{98,6 \text{ NTU} - 18,9 \text{ NTU}}{98,6 \text{ NTU}} \times 100\% \\ &= 81\% \end{aligned}$$

- **Menghitung persentase penurunan kekeruhan pada dosis optimum (1,5 g/L) pada pengadukan 120 Rpm/30 Rpm**

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{c_0 - c_1}{c_0} \times 100\% \\ &= \frac{98,6 \text{ NTU} - 24,6}{98,6 \text{ NTU}} \times 100\% \\ &= 75\% \end{aligned}$$

