

**PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG SUSUH KURA
(*Sulcospira testudinaria*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK
MENURUNKAN KADAR TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RPH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**SUSILAWATI
NIM. 170702033**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH
2022 M / 1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN KADAR TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RPH

TUGAS AKHIR

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

Diajukan oleh:
SUSILAWATI
NIM. 170702033
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, Desember 2022
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Pembimbing II


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2015118002

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


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

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG SUSUH KURA (*Sulcospira testudinaria*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN KADAR TSS DAN COD PADA LIMBAH CAIR RPH

TUGAS AKHIR

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

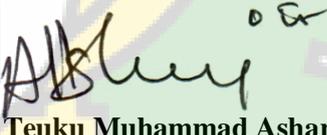
Pada Hari/Tanggal: Selasa, 11 Januari 2022
9 Jumadil Akhir 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Sekretaris,


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2015118002

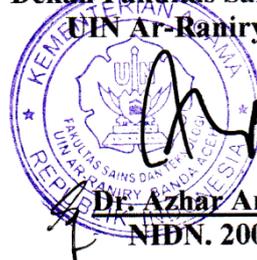
Penguji I,


Bhayu Gita Bhernama, M.Si.
NIDN. 2023018901

Penguji II,


Vera Viena, M.T.
NIDN. 0123067802

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Susilawati
NIM : 170702033
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Cangkang Susuh Kura
(*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan untuk
Menurunkan Kadar TSS dan COD pada Limbah Cair RPH

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

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

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

Banda Aceh, 11 Januari 2022

Yang menyatakan,



Susilawati
Susilawati
NIM. 170702033

ABSTRAK

Nama : Susilawati
NIM : 170702033
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Susuh Kura
(*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan untuk
Menurunkan TSS dan COD pada Limbah Cair RPH.
Tanggal Sidang : 11 Januari 2022
Jumlah Halaman : 84
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T.
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
Kata Kunci : Limbah Cair RPH, Kitosan, Biokoagulan, Cangkang
Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*), Dosis Optimum.

Limbah cair RPH mengandung bahan organik yang tinggi apabila masuk ke badan air menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pemanfaatan koagulan alami seperti kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dapat digunakan pada proses pengolahan air limbah RPH. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis optimum, efisiensi penurunan, dan pengaruh variasi kecepatan pengadukan kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) untuk menurunkan TSS dan COD pada air limbah RPH. Pengolahan limbah dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test*. Pada penelitian ini variasi dosis yang digunakan adalah 0 mg, 1 mg, 1,5 mg, 2 mg, 2,5 mg, dan 3 mg untuk setiap 1 liter air limbah RPH. Variasi kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 125 dan 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 65 rpm selama 15 menit. Hasil menunjukkan bahwa dosis optimum biokoagulan ini adalah 2 mg pada kecepatan 150/65 rpm dengan efisiensi penurunan sebesar 88,76% untuk TSS dan sebesar 86,99 % untuk COD. Hal ini menunjukkan bahwa kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) mampu menurunkan TSS dan COD pada air limbah RPH dengan dosis optimum adalah 2 mg pada kecepatan pengadukan 150/65 rpm. Efisiensi penurunan kadar TSS dan COD pada dosis optimum sebesar 88,76% untuk TSS dan 86,99 % untuk COD. Adapun kecepatan pengadukan cepat yang paling optimal untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD adalah 150/65 rpm dengan dosis 2 mg.

ABSTRACT

Name : Susilawati
Student ID Number : 170702033
Dapartement : Environmental Engineering
Title : Utilization of Susuh Kura shell (*Sulcospira testudinaria*)
As a Biocoagulant to Reduce TSS and COD in RPH
Liquid Waste
Date of Session : 11 January 2022
Number of Pages : 84
Advisor I : Arief Rahman, M.T.
Advisor II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
Keywords : RPH Liquid Waste, Chitosan, Biocoagulants, Susuh Kura
Shell, Optimum Dose.

*RPH effluent contains high levels of organic matter when it enters the body of water and causes environmental pollution. The use of natural coagulants such chitosan Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) can be used for wastewater treatment in slaughterhouses. This study aims to determine the optimal dose, reduction efficiency, and impact of agitation rate fluctuations for chitosan Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) to reduce TSS and COD in slaughterhouse effluent. Waste treatment is carried out according to the coagulation method by the jar test method. This study used dose variations of 0 mg, 1 mg, 1.5 mg, 2 mg, 2.5 mg, and 3 mg per liter of slaughterhouse wastewater. The change in agitation speed used was slowly agitated at 125 and 150 rpm for 2 minutes, followed by 65 rpm for 15 minutes. The results showed that the optimal dose of this biocoagulant was 2 mg at a rate of 150/65 rpm with a reduction efficiency of 88.76% for TSS and 86.99% for COD. This shows that chitosan Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) can reduce TSS and COD at an optimal dose of 2 mg at a stirring rate of 150/65 rpm. The efficiency of reducing TSS and COD levels at optimal doses was 88.76% for TSS and 86.99% for COD. The optimal rapid agitation rate for reducing TSS and COD concentrations is 150/65 rpm at a dose of 2 mg. This proves that chitosan Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) can reduce TSS and COD at an optimal dose of 2 mg at a stirring rate of 150/65 rpm. The efficiency of reducing TSS and COD levels at optimal doses was 88.76% for TSS and 86.99% for COD. The optimal rapid agitation rate for reducing TSS and COD concentrations is 150/65 rpm at a dose of 2 mg. This proves that chitosan Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) can reduce TSS and COD at an optimal dose of 2 mg at a stirring rate of 150/65 rpm. The efficiency of reducing TSS and COD levels at optimal doses was 88.76% for TSS and 86.99% for COD. The optimal rapid agitation rate for reducing TSS and COD concentrations is 150/65 rpm at a dose of 2 mg.*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan karunia, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan pada zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan, seorang pemimpin yang patut kita jadikan sebagai contoh teladan untuk menjalani hidup agar menjadi hamba yang bertaqwa. Penulis mengambil judul "**Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kadar TSS dan COD pada Limbah Cair RPH**". Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Strata-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis telah banyak mendapat bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Kedua orang tua yaitu Ayahanda Zainun dan Ibunda Nurasih serta keluarga yang mendukung, memberi semangat dan selalu mendoakan penulis selama penulisan Tugas Akhir.
2. Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
4. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Sekretaris dan Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh atas segala arahan dan bimbingannya.
5. Bapak M. Faisi Ikhwal, S.T., M.Eng. Selaku Penasehat Akademik yang telah banyak memberi arahan dan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Kepala

Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah yang telah membimbing, mengoreksi, memberikan masukan dan arahan, serta mengizinkan penulis menggunakan fasilitas laboratorium untuk penelitian.

7. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, mengoreksi, dan memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Bhayu Gita Bhernama, M. Si., selaku Dosen penguji I sidang munaqasyah.
9. Vera Viena, M.T., selaku Dosen penguji II sidang munaqasyah.
10. Ibu Idariani yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
11. Ibu Nurul Huda, S.Pd. yang sudah banyak membantu dalam proses penelitian dan administrasi.
12. Seluruh Dosen Ibu/Bapak di Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
13. Meri Selfia, Wilda Nurfajri, Erawati, Nurul Musfira dan seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan Khususnya Angkatan 2017.
14. Seri Ayuna, Fahira, Auza Safira, dan Hurul Ainina adalah sahabat terbaik yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
15. Semua pihak yang telah memberi bantuan, yang tidak dapat disebut namanya satu persatu semoga mendapat balasan dari Allah

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata, penulis memahami jika Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, maka kritik dan saran sangat penulis butuhkan guna untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 11 Januari 2022

Penulis,

Susilawati

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Tujuan Masalah.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	7
2.2 Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) ...	9
2.2.1 Koagulasi	9
2.2.2 Flokulasi.....	10
2.3 Koagulan	10
2.4 Susuh Kura (<i>Sulcospira testudinaria</i>)	11
2.5 Kitin dan Kitosan	12
2.6 Fourier Transform Infra Red (FTIR)	14
2.7 Parameter-Parameter Analisa pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	15
2.7.1 Total Suspended Solid (TSS)	15
2.7.2 Chemical Oxygen Demand (COD)	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	16
3.2 Diagram Alir Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3.1 Alat- Alat.....	18
3.3.2 Bahan.....	18
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Pengambilan Sampel	19
3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
3.5.2 Metode Pengambilan Sampel	20

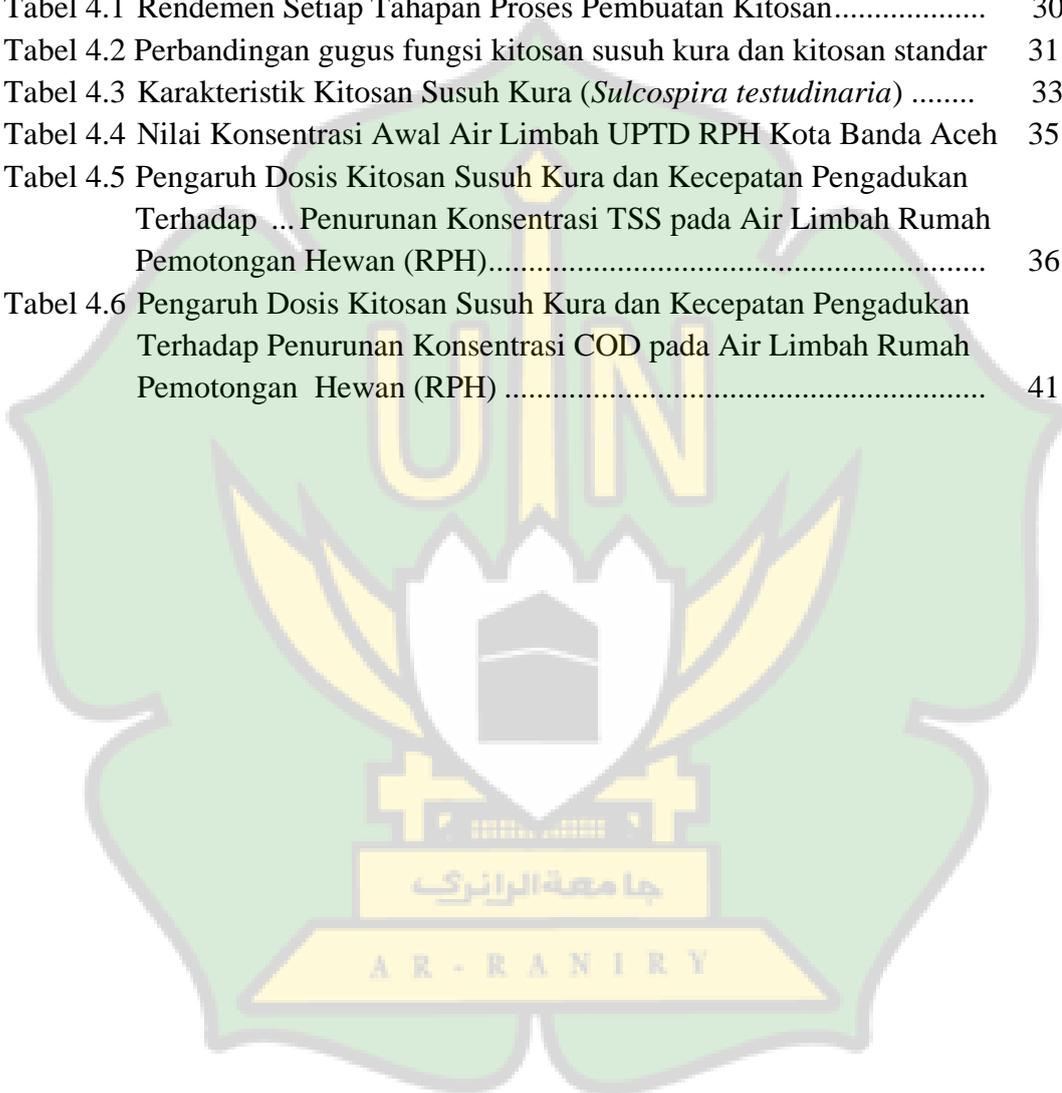
3.6	Pengujian Sampel Limbah RPH Sebelum dan Sesudah Prosedur Koagulasi dan Flokulasi.....	20
3.6.1	Pengujian TSS.....	20
3.6.2	Pengujian COD	21
3.7	Prosedur Kerja Pembuatan Kitosan dan Proses Koagulasi Flokulasi	21
3.7.1	Preparasi Sampel Cangkang Susuh Kura	21
3.7.2	Pembuatan Kitosan	21
3.7.3	Karakteristik Kitosan	22
3.7.4	Pengujian Kemampuan Kitosan sebagai Biokoagulan ...	24
3.8	Efisiensi Penurunan.....	26
3.9	Uji Pendahuluan	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Proses Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Susuh Kura (<i>Sulcospira testudinaria</i>).....	28
4.1.1	Preparasi Sampel	28
4.1.2	Pembuatan Kitosan	28
4.2	Karakteristik Kitosan Susuh Kura (<i>Sulcospira testudinaria</i>)	32
4.3	Pengujian Kemampuan Kitosan Susuh Kura Sebagai biokoagulan	35
4.4	Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan konsentrasi TSS pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	36
4.5	Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	41
4.6	Pengaruh Kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	45
BAB V	PENUTUP	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
	DAFTAR PUSTAKA	48
	RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Susuh Kura (<i>Sulcospira testudinaria</i>).....	12
Gambar 2.2 Struktur Kitin	12
Gambar 2.3 Struktur Kitosan	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
Gambar 3.3 Tempat Pemotongan Hewan UPTD RPH Kota Banda Aceh.....	27
Gambar 3.4 Sampel Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh	27
Gambar 3.5 Bak Resapan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh	27
Gambar 4.1 Spektrum Serapan FT-IR Kitosan Susuh Kura	31
Gambar 4.2 Kitosan Cangkang Susuh Kura	32
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Penurunan Konsentrasi TSS.....	37
Gambar 4.4 Penampakan fisik Air Limbah RPH a) setelah Penambahan Dosis Koagulan 2,5 mg b) setelah Penambahan Dosis Koagulan 3 mg untuk Menurunkan konsentrasi TSS	38
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS	39
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Penurunan Konsentrasi COD	42
Gambar 4.7 Penampakan fisik Air Limbah RPH a) setelah Penambahan Dosis Koagulan 2,5 mg b) setelah Penambahan Dosis Koagulan 3 mg untuk Menurunkan konsentrasi COD	43
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD	44
Gambar 4.9 Penampakan Fisik Air Limbah RPH a) sebelum b) Sesudah Perlakuan Jar Test	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	8
Tabel 2.2 Karakteristik Kitosan	14
Tabel 3.1 Pengujian Kemampuan Kitosan sebagai Biokoagulan	25
Tabel 4.1 Rendemen Setiap Tahapan Proses Pembuatan Kitosan.....	30
Tabel 4.2 Perbandingan gugus fungsi kitosan susuh kura dan kitosan standar	31
Tabel 4.3 Karakteristik Kitosan Susuh Kura (<i>Sulcospira testudinaria</i>)	33
Tabel 4.4 Nilai Konsentrasi Awal Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh	35
Tabel 4.5 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap ... Penurunan Konsentrasi TSS pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).....	36
Tabel 4.6 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, kebutuhan akan daging semakin hari semakin meningkat khususnya di kota-kota besar seperti kota Banda Aceh. Tubuh manusia membutuhkan protein hewani terutama pada masa pertumbuhan anak-anak dan lansia, karena mengandung asam amino esensial. Protein hewani yang baik didapatkan dari hewan yang sehat, yang disembelih secara efektif dan ditangani dengan aman. Untuk memenuhi kualitas daging yang aman, higienis, utuh, dan halal maka penyembelihan hewan perlu dilakukan di Rumah Pemotongan Hewan (RPH) (Aini, Sriasih dan Kisworo, 2017). RPH memiliki beberapa fungsi diantaranya memantau kemungkinan terjadi kasus penularan penyakit pada hewan, sebagai tempat pelayanan masyarakat dalam usaha penyediaan daging yang ASUH (Aman, Sehat, Utuh, dan Halal), dan sebagai sumber pendapatan daerah melalui distribusi dan biaya potong hewan. Di sisi lain keberadaan RPH juga menghasilkan limbah cair yang menjadi sumber pencemaran.

Air limbah RPH adalah semua limbah yang berwujud cairan seperti urine, air pencucian alat-alat dan sebagainya. Limbah cair rumah potong hewan mengandung protein, lemak, larutan darah, dan padatan tersuspensi yang dapat menyebabkan tingginya kandungan nutrisi, sehingga limbah ini tergolong limbah organik (Dwi, Sari, Moelyaningrum dan Ningrum, 2018). Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah menyatakan standar baku mutu air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) untuk parameter COD mencapai 200 mg/L, BOD mencapai 100 mg/L, TSS 100 mg/L, lemak dan minyak mencapai 15 mg/L, NH₃-N mencapai 25mg/L dan pH mencapai 6-9.

UPTD RPH Kota Banda Aceh merupakan salah satu RPH yang memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Meskipun telah dilengkapi IPAL, limbah cair yang dihasilkan UPTD RPH Kota Banda Aceh masih kotor sehingga

masih diragukan untuk dibuang ke lingkungan. Kotornya air limbah tersebut disebabkan karena tidak tertutupnya saluran pembuangan air limbah dan pembersihan limbah cair setelah pemotongan terkadang tidak dilakukan dengan segera akibat keterbatasan tenaga kerja. Tidak tertutupnya saluran pembuangan air limbah di RPH Kota Banda Aceh menyebabkan penumpukan isi rumen, isi usus dan lemak di dalam limbah cair. Hal ini dapat mengakibatkan tingginya kandungan bahan organik pada air limbah RPH. Kandungan zat organik dan kebutuhan oksigen yang dibutuhkan dapat diketahui dengan dilakukan pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Dissolved Oxygen* (DO) (Nuraini, Trantri dan Fajar, 2019)

Air limbah terbesar yang dihasilkan dari usaha dan/atau kegiatan RPH berasal dari ceceran darah dan isi perut. Isi lambung, isi rumen, isi usus dan darah akan meningkatkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) (Sianipar, 2006). Selain kandungan kimia, limbah cair rumah potong hewan mengandung mikroba yang bersumber dari tinja, urine, darah, daging, dan isi rumen. Pada air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) terdapat bakteri *Salmonella* dan bakteri *Escherichia coli* (Aini, Sriasih dan Kisworo, 2017). Keberadaan bakteri *Salmonella* pada air limbah RPH dapat berefek buruk terhadap lingkungan, karena dapat memicu timbulnya penyakit demam tifoid, diare, dan bakteremia (Dewa dan Made, 2017).

Pengolahan air limbah RPH merupakan salah satu cara untuk menghasilkan limbah cair yang bersih dan aman bagi lingkungan. Salah satu pengolahan limbah cair RPH yaitu dengan memanfaatkan biokoagulan. Menurut Nurfitasari (2018) biokoagulan memiliki beberapa keunggulan dalam proses pengolahan air limbah, diantaranya mudah diperoleh, ramah lingkungan, lebih ekonomis, dan bersifat *biodegradable*. Namun, pada kenyataannya, koagulan yang sering dimanfaatkan yaitu koagulan kimia atau disebut dengan koagulan sintesis seperti PAC dan Alum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa Alum dapat menyebabkan penyakit yang membahayakan bagi tubuh. Selain itu, penggunaan koagulan kimia secara terus menerus akan menimbulkan endapan yang sulit ditangani dan dapat mencemari lingkungan, karena koagulan jenis ini

tidak mudah terbiodegradasi.

Susuh kura atau *Sulcospira testudinaria* merupakan salah satu jenis siput air tawar yang sering dijumpai di sungai. Susuh kura memiliki cangkang berwarna coklat kehijauan, coklat tua, atau bersabuk coklat. Di Indonesia pemanfaatan cangkang susuh kura masih sedikit, di sebagian daerah susuh kura dimanfaatkan sebagai bahan makanan, sebagai pakan hewan ternak, dan sebagai bahan baku seni kerajinan tangan (Silalahi, Fadholah dan Artanti, 2020). Pada kenyataannya banyak limbah cangkang susuh kura yang terbuang begitu saja di lingkungan terutama di rumah-rumah makan. Cangkang susuh kura mengandung kitin yang menjadi bahan utama pembuatan kitosan. Menurut Sarwono (2010) kitin adalah polimer alami yang banyak terdapat pada limbah hasil laut khususnya pada hewan bercangkang seperti kerang hijau, kerang simping, keong sawah, kepiting, udang dan lobster.

Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Silalahi, Fadholah dan Artanti (2020) cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dapat diisolasi kitin dan kitosan dengan kriteria kitosan yang meliputi rendemen sebesar 20%, berbentuk serbuk, tidak berbau, berwarna putih hingga kuning pucat, kadar abu mencapai 0,0128%, kadar air 0,247%, larut dalam asetat dengan konsentrasi 2%, dan memiliki nilai derajat deasetilasi sebesar 63%. Nilai derajat deasetilasi ini menunjukkan bahwa kitosan cangkang susuh kura dapat dimanfaatkan oleh manusia, salah satunya pada pengolahan limbah cair (Silalahi, Fadholah dan Artanti 2020).

Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo (2016) yang memanfaatkan kitosan dari limbah cangkang kerang simping menyatakan bahwa kitosan cangkang kerang simping dapat menurunkan kadar TSS dan COD pada air saluran Singosari Semarang, dengan efisiensi penurunan pada dosis optimum sebesar 80,23% untuk konsentrasi TSS dan sebesar 75,63% untuk konsentrasi COD. Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Aulia (2016) kitosan dari limbah cangkang kepiting mampu menurunkan konsentrasi TSS dan COD pada limbah industri tahu dengan efisiensi penurunan sebesar 73,09% untuk konsentrasi COD dan sebesar 90,846% untuk konsentrasi TSS.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka akan dilakukan pengujian kemampuan kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar TSS dan COD di UPTD RPH Kota Banda Aceh.

1.2 Rumusan masalah

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

1. Berapakah dosis optimum kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh?
3. Bagaimana efisiensi penurunan TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh menggunakan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*)?

1.3 Tujuan Masalah

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui dosis optimum kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Banda Aceh.
2. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dalam menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Banda Aceh.
3. Menganalisis efisiensi penurunan TSS dan COD pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh menggunakan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Kota Banda Aceh
Hasil dari penelitian ini dapat menjadi masukan dalam pengolahan limbah cair RPH sehingga hasil parameter kualitas air limbahnya sesuai dengan baku mutu.
2. Bagi Masyarakat
Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi kepada masyarakat pengusaha ekspor sebagai alternatif bahan dasar pembuatan biokoagulan.
3. Bagi Peneliti
Hasil penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan, wawasan dan pengalaman yang dapat digunakan di tempat kerja.
4. Bagi Lingkungan
Hasil dari penelitian ini dapat menjadi literatur tambahan bagi penelitian berikutnya yang memanfaatkan limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*), sehingga dapat mengurangi limbah cangkang susuh kura yang terbuang begitu saja di lingkungan terutama di rumah makan.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel limbah cair yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.
2. Biokoagulan yang digunakan yaitu kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*, diperoleh dari salah satu rumah makan di Rukoh Darussalam, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh.
3. Parameter air limbah yang diuji dalam penelitian ini adalah TSS dan COD.

4. Pada penelitian ini hanya meneliti dosis optimum, efisiensi penurunan, dan variasi kecepatan pengadukan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) sebagai biokoagulan terhadap penurunan TSS dan COD pada limbah cair RPH



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Menurut (SNI 01-6159-1999) RPH (Rumah Pemotongan hewan) adalah kompleks bangunan dengan bentuk desain khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan higienis tertentu serta dimanfaatkan sebagai lokasi pemotongan hewan selain unggas bagi konsumsi masyarakat. Aktivitas usaha pemotongan hewan pada dasarnya sebagai sarana untuk mendapatkan daging yang sehat dan berkualitas. Namun, sebagaimana usaha lainnya, usaha pemotongan hewan dapat menghasilkan limbah yang dapat menjadi sumber pencemaran.

Menurut Yuriski, Haribowo dan Sholichin (2018) air limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah potong hewan sebagian besar bersumber dari air pembersihan kandang ternak, air pembersihan ruangpotong, dan air pembersih intestinal. Pada proses pemotongan hewan, limbah cair akan menyebar melalui aliran air. Menurut Padmono (2005) pemakaian air yang tidak menggunakan sistem kran pengatur akan menyebabkan air mengalir sepanjang waktu pemotongan tanpa terkendali, demikian juga pemakaian air pembersih intensional tidak terkendali karena air mengalir sepanjang pemotongantapa kran.

Limbah cair rumah potong hewan mengandung protein, lemak, larutan darah, dan padatan tersuspensi yang dapat menyebabkan tingginya kandungan nutrisi, sehingga limbah ini tergolong limbah organik (Dwi, Sari, Moelyaningrum dan Ningrum, 2018). Beban tercemar sebagian besar bersumber dari ceceran darah. Umumnya darah yang dihasilkan pada tahapan penyembelihan atau pemotongan ditampung terlebih dahulu pada bak pengumpul. Namun pada kenyataannya, walaupun darah telah ditampung dalam drum pengumpul, lebih kurang 3-5 L darah tercecer sepanjang ruang pemotongan hingga ruang penggantungan (Padmono, 2005). Darah dapat meningkatkan kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Pada proses penyembelihan atau pemotongan sapi, darah yang dihasilkan rata-rata mencapai 7,7%, darah yang dihasilkan tersebut dapat meningkatkan kadar COD sebesar

218.300 mg/L, PH 7,3, dan kadar air 82% (Dwi, Sari, Moelyaningrum dan Ningrum, 2018).

Keberadaan bahan pencemar yang berlebihan di badan air maupun lingkungan dapat mengancam kesehatan manusia. Oleh karena itu, kadar bahan pencemar di dalam air limbah harus memenuhi baku mutu. Baku mutu air limbah RPH merupakan batas maksimum jumlah unsur pencemar yang ada dalam air limbah RPH untuk dibuang ke lingkungan. Baku mutu air limbah RPH menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah adalah sebagai berikut.

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

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
NH ₃ -N	mg/L	25
pH	-	6-9
Volume limbah cair paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m ³ /ekor/hari		
Volume limbah cair paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m ³ /ekor/hari		
Volume limbah cair paling tinggi untuk babi: 0.65 m ³ /ekor/hari		

(Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah).

Selain kandungan kimia, limbah cair rumah potong hewan mengandung mikroba, sehingga limbah tersebut mudah membusuk dan menimbulkan bau yang menyengat. Bau yang menyengat ini muncul karena adanya proses pembusukan bahan organik oleh bakteri-bakteri pengurai. Pada proses pembusukan tersebut, bakteri memerlukan oksigen terlarut secara terus-menerus Dwi, Sari,

Moelyaningrum dan Ningrum, 2018). Jika oksigen terlarut habis, maka biota lain yang ada di dalam air limbah tersebut akan mati. Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Aini, Sriasih, dan Kisworo (2017) menyatakan bahwa secara keseluruhan air limbah RPH sapi mengandung mikroba dengan jenis *Salmonella* dan *Escherichia coli*.

Daging dapat terkontaminasi oleh bakteri sebelum maupun sesudah pemotongan. Sesaat setelah hewan dipotong, darah masih mengalir ke seluruh tubuh hewan sehingga penggunaan pisau yang tidak bersih dapat menyebabkan mikroba masuk ke dalam darah (Gustiani, 2009). Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Maulina, Nuraini dan Priyanto (2017) menyatakan sumber pencemar pada rumah potong hewan antara lain: 1) hewan, yaitu dari isi jeroan, kulit dan kuku. 2) Pekerja yang mencemari daging melalui pakaian, alas kaki, rambut, hidung, mulut, tangan, jari, dan kuku. 3) Peralatan, seperti pisau, talenan, dan boks. 4) Lantai 5) Lingkungan, yang meliputi air, udara, dan tanah 6) kemasan.

Bangunan Rumah Pemotongan Hewan (RPH) sebaiknya dirancang sesuai dengan standar yang berlaku dan memiliki peralatan yang sesuai standar. Selain itu memiliki sarana untuk pemeriksaan kesehatan hewan dan tata cara penyembelihan dilakukan secara tepat. Lokasi rumah potong hewan sebaiknya jauh dari rumah warga atau pemukiman, memiliki saluran drainase dan sistem pengolahan limbah. Berdasarkan peraturan Menteri Pertanian No. 13 Tahun 2010, mensyaratkan lokasi rumah pemotongan hewan harus mempunyai akses air bersih yang cukup untuk pelaksanaan pemotongan hewan dan kegiatan pembersihan serta desinfeksi.

2.2 Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Air limbah RPH dapat diolah secara fisika dan kimia melalui proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan dengan memanfaatkan cangkang susuh kura sebagai biokoagulan alami.

2.2.1 Koagulasi

Koagulasi adalah proses penambahan koagulan pada air baku maupun air

limbah yang menyebabkan terjadinya destabilisasi dari partikel koloid (Rahimah, Heldawati dan Syauqiah 2018). Proses koagulasi bertujuan untuk meratakan campuran antara koagulan dengan air buangan sehingga homogen. Menurut Saptati dan Himma (2018) prinsip koagulasi adalah proses memisahkan koloid dalam air menggunakan bahan kimia (koagulan) yang bertujuan untuk mendestabilkan koloid sehingga terjadinya gaya tarik menarik antara muatan positif dengan muatan negatif. Koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH, suhu air, jenis koagulan, dosis koagulan, tingkat kekeruhan dan kecepatan pengadukan. Menurut Rohana (2019) beberapa jenis koagulan yang dapat dimanfaatkan untuk menstabilkan partikel koloid diantaranya aluminium sulfat, kapur, PAC dan polielektrolit merupakan.

2.2.2 Flokulasi

Flokulasi adalah proses secara fisik dimana terjadi kontak antar partikel untuk membentuk flok/gumpalan. Pembentukan flok/gumpalan pada proses flokulasi lebih besar dibandingkan pada tahap koagulasi. Pengadukan lambat ini dilakukan secara hati-hati, karena pengadukan yang dilakukan dengan kecepatan yang tinggi akan mengakibatkan gumpalan yang sudah terbentuk pecah.

Menurut Rohana dan Sri (2019) flokulan digolongkan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut:

- 1) Flokulan organik seperti PAC dan $Al_2(SO_4)_3$
- 2) Flokulan sintetik seperti Asam poliakrilat ($C_3H_4O_2$)_n
- 3) Biofloculant seperti kitosan, gelatin, natrium alginat, dan polimer mikroba.

2.3 Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan pada proses koagulasi yang berfungsi untuk menstabilisasikan partikel koloid dalam air limbah. Menurut Tri dan Erna (2013) koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan untuk mengolah air limbah sehingga dapat mempercepat pengendapan partikel-partikel koloid yang ada dalam air. Koagulan yang sering dimanfaatkan adalah koagulan kimia seperti PAC, Aluminium sulfat, $FeCl_3$, dan $FeSO_4$. Menurut beberapa

penelitian koagulan semacam ini dapat menimbulkan penyakit Alzheimer (Hendrawati, Delsy dan Nurhasni, 2013). Penggunaan koagulan kimia secara terus menerus akan menghasilkan lumpur yang sulit ditangani. Oleh karena itu, perlu dikembangkan koagulan alami atau yang disebut dengan biokoagulan. Ada beberapa keunggulan dari biokoagulan adalah yang ramah lingkungan, aman bagi kesehatan, lebih ekonomis dan mudah untuk didapatkan karena dapat diekstrak dari tumbuhan maupun hewan.

Koagulan alami yang diekstrak dari tumbuhan diantaranya biji kelor, biji kecipir, dan biji asam jawa. Adapun koagulan yang diekstrak dari hewan diantaranya cangkang keong sawah, cangkang keong mas, cangkang udang, cangkang kepiting, dan cangkang susuh kura. Pemberian dosis koagulan pada pengolahan air merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Pemberian dosis yang tepat akan mempermudah koagulan untuk mengikat bahan pencemar sehingga air menjadi lebih jernih. Menurut Ningsih (2020) *jar test* merupakan suatu percobaan yang digunakan untuk mengetahui kemampuan koagulan dan menentukan dosis optimal pengolahan air dan air limbah.

2.4 Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)

Susuh kura atau *Sulcospira testudinaria* adalah salah satu jenis siput air tawar termasuk suku *Pachychilidae* yang dapat hidup di berbagai perairan bersih seperti sungai (Silalahi, Fadholah dan Artanti, 2020). Di Indonesia pemanfaatan susuh kura masih sedikit, diantaranya sebagai bahan makanan, pakan ternak, dan cangkangnya dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan tangan. Susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) dapat dilihat pada Gambar 2.1.



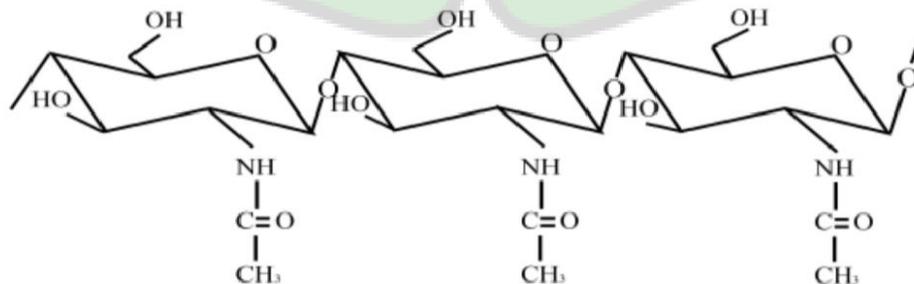
Gambar 2.1 Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Klasifikasi Susuh Kura adalah sebagai berikut: (Silalahi, Fadholah dan Artanti 2020).

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Mollusca</i>
Kelas	: <i>Gastropoda</i>
Superfamili	: <i>Cerithoioidea</i>
Famili	: <i>Pachychilidae</i>
Genus	: <i>Sulcospira</i>
Spesies	: <i>Sulcospira</i>

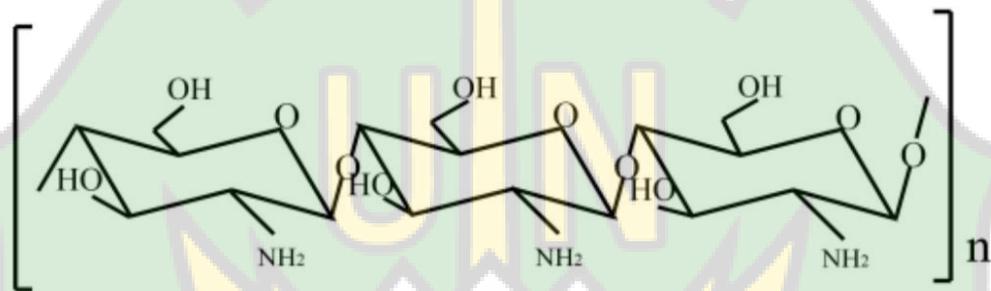
2.5 Kitin dan Kitosan

Kitin adalah polimer alami terbesar setelah selulosa dengan rumus kimia $(C_8H_{13}NO_5)_n$. Kitin banyak ditemukan pada limbah laut, terutama krustasea seperti kepiting, udang, rajungan, keong sawah, dan susuh kura (Sarwono, 2010). Struktur kitin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Kitin (Zulfahmi dan Taufan, 2010).

Kitosan adalah senyawa hasil deasetilasi kitin melalui reaksi kimia dengan proses deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Kitosan merupakan polimer alami dengan rumus umum ($C_6H_{11}O_4$) atau β -(1-4)-2- amino-2-deoksi-D-glukosa (Edward, Marni dan Riardi, 2016). Kitosan bersifat polikationik, biodegradable dan tidak beracun. Kitosan memiliki tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan sekunder (Iryani, 2017). Adanya ketiga gugus fungsi tersebut mengakibatkan kitosan memiliki reaktivitas kimia yang tinggi. Struktur senyawa kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Kitosan (Zulfahmi dan Taufan, 2010).

Kitosan memiliki gugus amina (NH_2) yang membuat polimer ini bersifat polikationik, sehingga kitosan dapat digunakan dalam proses pengolahan limbah (Agustina, 2015). Selain itu, kitosan juga dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, sebagai bahan pengawet makanan dan bioteknologi. Kitosan memiliki beberapa keunggulan seperti biodegradabilitas, aktivitas biologis, biokompatibilitas, tidak beracun, dan dapat dimodifikasi secara kimia maupun fisika (Matheis, 2010).

Kemurnian kitosan dapat dilihat dari nilai derajat deasetilasinya. Derajat deasetilasi yang tinggi menyebabkan jumlah gugus amina (NH_2) pada rantai molekul kitosan semakin tinggi, sehingga kitosan semakin murni. Mutu kitosan dapat ditentukan berdasarkan parameter sifat fisika-kimia. Berdasarkan SNI 7949-2013 karakteristik kitosan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Kitosan

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Bentuk Parameter	-	Serpihan hingga serbuk
2	Warna	-	Putih
3	Fisika		
	- Benda	-	Negatif
4	Kimia		
	- Derajat deasetilasi	%	Min 75
	- pH	-	7-8
	- Kadar abu	%	Maks 5
	- Kadar air	%	Maks 12

Sumber: SNI 7949-2013.

2.6 Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektroskopi infra merah merupakan suatu metode analisis yang berfungsi untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada suatu senyawa. Spektroskopi infra merah adalah alat untuk menentukan struktur suatu senyawa berdasarkan interaksi molekul dengan energi sinar infra merah. Pada setiap molekul mengandung atom-atom yang terus bervibrasi (bergerak). Adapun beberapa keunggulan dari Spektroskopi infra merah yaitu dapat mengetahui struktur molekul secara cepat dan akurat dan dapat mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase baik cair, padat, maupun gas.

Ada 3 teknik pengukuran sampel yang biasa digunakan dalam pengukuran spektrum menggunakan FTIR yaitu *Photoacoustic Spectroscopy* (PAS), *Attenuated Total Reflectance* (ATR), dan *Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform* (DRIFT) (Sulistiyani dan Nuril, 2017). Masing-masing teknik tersebut memiliki ciri spektrum vibrasi molekul tertentu. Spektrum vibrasi molekul dapat dibaca menggunakan dua metode, yaitu metode reflektansi dan metode transmisi (Sulistiyani, 2017).

Apabila radiasi IR dilewatkan pada sampel (cuplikan), maka molekul-molekul cuplikan tersebut akan menyerap energi sehingga terjadi transisi dari

vibrasi dasar (*ground state*) ke tingkat vibrasi tereksitasi (*excited state*). Apabila molekul kembali ke keadaan dasar maka, energi yang terserap akan dibuang dalam keadaan panas. Penyerapan radiasi IR tergantung dari tipe ikatan suatu molekul. Apabila tipe ikatan yang dimiliki suatu molekul berbeda-beda maka, penyerapan radiasi IR pada panjang gelombang yang berbeda beda (Soleh dan Darusman, 2008).

Penyerapan energi yang beraneka ragam dapat dipengaruhi oleh perubahan dalam momen dipol. Ikatan yang bersifat polar akan menghasilkan penyerapan energi yang lebih kuat seperti ikatan O-H, N-H dan C=O, sedangkan ikatan yang bersifat non polar akan menyebabkan penyerapan energi yang lemah, seperti ikatan C-H atau C-C.

2.7 Parameter-Parameter Analisa pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

2.7.1 Total Suspended Solid (TSS)

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan padatan penyebab kekeruhan air. Padatan tersuspensi adalah material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan. Limbah cair 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 limbah cair.

2.7.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang dilakukan mikroorganisme pada limbah cair. Menurut Dwi, Sari, Moelyaningrum, dan Ningrum (2018) pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) perlu dilakukan untuk mengetahui Jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam air limbah.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

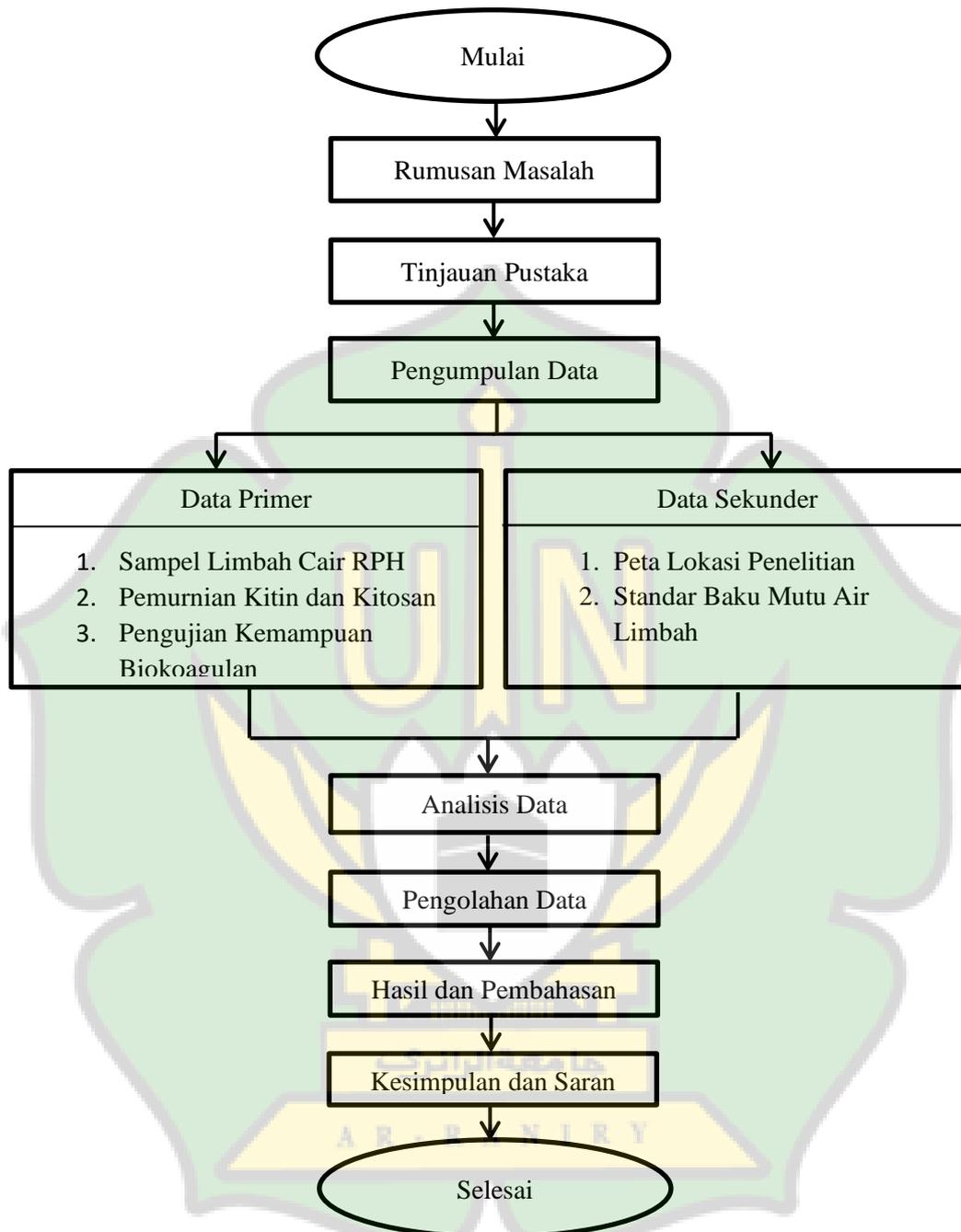
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mulai berlangsung pada bulan Agustus 2021 sampai bulan November 2021. Analisis kitosan cangkang susuh kura dilakukan di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Syiah Kuala, dengan menggunakan *Fourier Transform- InfraRed* (FTIR). Sementara pengujian *jar test*, uji parameter TSS dan COD dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 3.1





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat- Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah yaitu *jar test* (merek *Messgerate* model S6S), FT-IR (merek *Shimadzu* type: IR Prestige 21), ayakan 60 mesh, alat gelas (merek *Pyrex*), timbangan analitik (merek *Matrix* type: AJ602B, kapasitas 600 g x 0.01 gr), *magnetic stirrer*, *hot plate* (merek *Daihan Scientific*), pH meter (merek *Hanna Instruments*), COD meter (merek *Hanna Instruments* type: HI 83099), timba kaki lengkap dengan tali, jerigen, lesung, *electric blender* (merek *Panasonic*), toples, oven (merek *Memmert* model 30- 1060), desikator yang berisi magnet gel (merek *Pyrex*), pipet ukur, cawan porselen (merek pudak ukuran 100 mL), cawan aluminium, kaca arloji, penjepit pompa vakum (merek *Rocker* 300), karet bulb, pipet skala, erlenmeyer, corong, tabung reaksi, dan labu ukur.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan pada penelitian ini yaitu cangkang siput susuh kura (*Sulcospira testudinaria*), air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh, natrium hidroksida (NaOH 3%) natrium hidroksida (NaOH 50%) asam klorida (HCl 1.25 N) kertas saring (merek Whatman No.42), aquadest (H₂O) larutan FAS, asam sulfat (H₂SO₄) kalium dikromat (K₂Cr₂O₇), aluminium foil, dan kertas lakmus.

3.4 Variabel Penelitian

a. Variabel Bebas (Independen)

Variabel independen merupakan variabel yang mempengaruhi atau sebab timbulnya variabel dependen. Adapun variabel independen pada penelitian ini adalah dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat. Variasi dosis koagulan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0 mg, 1 mg, 1,5 mg, 2 mg, 2,5 mg, dan 3 mg. Sedangkan variasi kecepatan pengadukan cepat yang digunakan yaitu 125 rpm dan 150 rpm.

b. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel dependen adalah suatu variabel yang diukur untuk mengetahui besarnya pengaruh variabel bebas (independen). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu parameter TSS dan COD.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu biokoagulan dari cangkang susuh kura, air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Banda Aceh, dan metode yang digunakan adalah metode *jar test*.

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) diperoleh dari salah satu RPH yang berada di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh dengan titik koordinat $5^{\circ}34'07.61''\text{N } 95^{\circ}18'55.91''\text{E}$ seperti yang ada pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah RPH

3.5.2 Metode Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *grab* sesaat dimana air limbah diambil saat itu saja di UPTD RPH Kota Banda Aceh. Sampel diambil secara langsung di outlet IPAL tepatnya di bak resapan air limbah RPH Kota Banda Aceh. Sampel limbah cair RPH diambil menggunakan timba kaki plastik yang dilengkapi dengan tali kemudian dimasukkan ke dalam jerigen sebanyak 6 L (SNI 6989.59.2008) Setelah semua bahan telah diperoleh, maka langkah selanjutnya dilakukan percobaan *jar test*, analisis kemampuan biokoagulan, penentuan dosis optimum, dan analisis efisiensi penurunan kadar TSS dan COD menggunakan biokoagulan.

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

3.6.1 Pengujian TSS

Pengukuran TSS dilakukan dengan dipanaskan kertas saring menggunakan oven dengan durasi 1 jam pada suhu mencapai 105°C. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan dengan durasi 15 menit, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik. Diaduk sampel hingga homogen, lalu dipipet sebanyak 100 mL untuk dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Dilanjutkan penyaringan dengan vakum untuk menghilangkan semua sisa air. Setelah sisa air benar-benar sudah dihilangkan, kertas saring dipindahkan ke wadah timbang aluminium untuk dipanaskan menggunakan oven pada suhu mencapai 105°C dengan durasi 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator, ditimbang, dan dicatat hasilnya. Selanjutnya dihitung konsentrasi TSS pada limbah cair RPH sesuai dengan (SNI 06-6989.3-2004).

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

Keterangan:

A: Berat kertas saring berisi zat tersuspensi (mg)

B: Berat kertas saring kosong (mg)

V: Volume Sampel (mL)

3.6.2 Pengujian COD

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

3.7 Prosedur Kerja Pembuatan Kitosan dan Proses Koagulasi Flokulasi

3.7.1 Preparasi Sampel Cangkang Susuh Kura

Cangkang susuh kura yang diambil dari rumah makan dicuci hingga bersih, kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Cangkang yang sudah kering ditumbuk menggunakan lesung lalu dihancurkan menggunakan blender hingga benar-benar halus, kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh.

3.7.2 Pembuatan Kitosan

Pembuatan kitosan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Wulandari, Pratita dan Idacahyati, 2020). Kitosan diperoleh melalui beberapa tahap yaitu dimulai dari tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi.

1. Deproteinasi

Dimasukkan serbuk susuh kura sebanyak 300 g ke dalam gelas kimia. Selanjutnya dituangkan larutan NaOH 3 % dengan perbandingan 3:1 (v/b), lalu dipanaskan sambil diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 3 jam pada suhu $85^\circ C$. Setelah dingin, selanjutnya disaring dan dinetralkan dengan dilakukan pencucian menggunakan aquades hingga pH netral. Hasil rendemen proses deproteinasi dikeringkan menggunakan oven pada suhu $100^\circ C$ selama 4 jam, kemudian ditimbang.

2. Demineralisasi

Ditambahkan larutan HCl 1.25 N ke dalam Serbuk cangkang susuh kura

hasil deproteinasi dengan perbandingan 3:1 (v/b). HCl 1.25 N digunakan untuk mengurai dan menghilangkan mineral-mineral kalsium karbonat (CaCO₃), reaksi ini ditandai dengan munculnya gelembung gas. Selanjutnya dipanaskan sambil diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 2 jam pada suhu 85°C. Setelah dingin, disaring dan dinetralkan dengan cara dilakukan pencucian menggunakan aquades hingga pH netral. Larutan yang sudah dinetralkan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Larutan yang sudah kering tersebut merupakan kitin yang dihasilkan dari proses deproteinasi dan demineralisasi pada cangkang susuh kura. Kitin yang dihasilkan tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3. Deasetilasi

Untuk mendeasetilasi kitin menjadi kitosan, kitin direaksikan dengan larutan NaOH 50% dengan perbandingan 3:1 (v/b). Kemudian dipanaskan pada suhu 85 °C selama 2 jam sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah dingin, disaring dan dinetralkan dengan cara pencucian menggunakan aquades hingga pH netral. Kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Hasil yang diperoleh merupakan kitosan, lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik. Kitosan dihasilkan tersebut dianalisis dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).

3.7.3 Karakteristik Kitosan

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui mutu kitosan yang dihasilkan. Adapun beberapa karakteristik dari kitosan yang diuji adalah rendemen, derajat deasetilasi, kelarutan kitosan dalam asam asetat 2 %, dan kadar air.

1. Rendemen

Menurut Zahiruddin, Aprilia dan Ella, (2008) rendemen kitosan dapat ditentukan dengan membandingkan berat akhir sampel dengan berat awal sampel.

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat akhir sampel}}{\text{berat awal sampel}} \times 100 \% \quad (2)$$

2. Derajat Deasetilasi

Menurut Anggun, Woro dan Gunanti (2017) derajat deasetilasi adalah suatu parameter kitosan yang menunjukkan persentase gugus asetil yang dapat dieliminasi dari rendemen kitin maupun kitosan. Menurut Rochima (2014) semakin tinggi nilai DD kitosan, maka semakin rendah gugus asetil kitosan sehingga interaksi antar ion dan ikatan hidrogennya akan semakin kuat. Derajat deasetilasi dapat ditentukan dari spektrum serapan FTIR. Derajat deasetilasi kitosan dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\% \text{ Derajat Deasetilasi} = \left[1 - \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \left[\frac{1}{1.33} \right] \right] \times 100 \% \quad (3)$$

Keterangan:

% DD : Persentase derajat deasetilasi

A_{1655} : absorbansi pada bilangan gelombang 1655cm^{-1} untuk serapan gugus amida.

A_{3450} : absorbansi pada bilangan gelombang 3450cm^{-1} untuk serapan gugus hidroksil (OH).

1,33 : tetapan yang diperoleh dari perbandingan A_{1655}/A_{3450} untuk kitosan dengan asetilasi penuh.

3. Kelarutan Kitosan

Menurut Agustina, Made dan Nyoman (2015) semakin tinggi kelarutan kitosan maka semakin tinggi kualitas kitosan yang dihasilkan. Kelarutan kitosan dianalisis dengan melarutkan kitosan dalam asam asetat 2% dengan perbandingan 1 : 100 (g/mL).

4. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter terpenting dalam menentukan kualitas kitosan. Pengujian kadar air merujuk pada metode SNI 01-2354.2-2006, metode yang digunakan adalah metode gravimetri. Adapun prosedur pengujian

kadar air adalah dengan memasukkan 0,5 gram kitosan ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Kitosan kemudian dipanaskan pada suhu 105°C selama 2 jam, kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang. Kemudian panaskan kembali dalam oven, didinginkan dalam desikator, dan ulangi sampai berat konstan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100 \% \quad (4)$$

Keterangan:

a: Berat wadah + sampel basah (g)

b: Berat wadah + sampel kering (g)

c: Berat sampel basah (g)

3.7.4 Pengujian Kemampuan Kitosan sebagai Biokoagulan

Pengujian kemampuan biokoagulan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo, 2015) yaitu sebagai berikut:

1. Biokoagulan yang dimanfaatkan adalah kitosan dari cangkang susuh kura dengan variasi dosis 0 mg, 1 mg, 1,5 mg, 2 mg, 2,5 mg, dan 3 mg.
2. Dibuatkan biokoagulan cair dengan melarutkan masing-masing dosis ke dalam 100 mL asam asetat 1 %.
3. Kitosan yang telah dilarutkan, masing-masing dimasukkan ke dalam gelas beaker yang telah berisi 1 L limbah RPH.
4. Dilakukan *jar test* dengan kecepatan pengadukan cepat 125 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 65 rpm selama 15 menit, dan pengendapan selama 30 menit.
5. Kemudian diukur konsentrasi TSS dan COD pada setiap sampel dan dicatat hasil pengukurannya.

Pengujian kemampuan kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) biokoagulan disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengujian Kemampuan Kitosan sebagai Biokoagulan

No	Variasi Dosis Kitosan	Asam Asetat 1 %	Air Limbah RPH	Variasi Pengadukan				Pengendapan
				Pengadukan cepat	Waktu pengadukan	Pengadukan lambat	Waktu pengadukan	
1.	1 mg	100 mL	1 L	125 rpm	2 menit	65 rpm	15 menit	30 menit
2.	1,5 mg							
3.	2 mg			150 rpm				
4.	2,5 mg							
5.	3 mg							

3.8 Efisiensi Penurunan

Untuk mengkaji efisiensi penurunan kadar TSS dan COD menggunakan biokoagulan cangkang susuh kura pada limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\% P: \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan:

%P : Efisiensi penurunan

C₀ : Konsentrasi awal (mg/L)

C_e : Konsentrasi akhir (mg/L)

3.9 Uji Pendahuluan

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh mengandung konsentrasi TSS sebanyak 422 mg/L dan COD sebanyak 634,20 mg/L. Adapun tujuan dari uji pendahuluan ini yaitu untuk mengetahui apakah kandungan TSS dan COD pada limbah cair RPH Kota Banda Aceh sesuai dengan baku mutu atau tidak. Dari hasil uji tersebut menunjukkan bahwa kandungan TSS dan COD sudah melebihi baku mutu. Tahapan ini merupakan tahap awal yang dilakukan oleh peneliti sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya. Ruang pemotongan hewan, sampel air limbah, dan lokasi pengambilan sampel air limbah RPH Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 3.3, Gambar 3.4, dan Gambar 3.5.



Gambar 3.3 Tempat Pemotongan Hewan UPTD RPH Kota Banda Aceh



Gambar 3.4 Sampel Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh



Gambar 3.5 Bak Resapan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)

4.1.1 Preparasi Sampel

Pada tahap preparasi sampel cangkang susuh kura seberat 2 kg yang diambil dari rumah makan di Rukoh, Syiah Kuala, Kota Banda Aceh dicuci hingga bersih, dimana diperoleh berat setelah pencucian sebanyak 2 kg. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam cangkang susuh kura. Setelah dikeringkan diperoleh berat cangkang susuh kura mencapai 1.800 g. Selanjutnya cangkang susuh kura dihaluskan hingga berbentuk serbuk. Setelah dihaluskan diperoleh berat serbuk cangkang susuh kura mencapai 301 g dengan ukuran 60 mesh. Adapun tujuan dari penghalusan tersebut yaitu untuk memperluas permukaan susuh kura, sehingga mempercepat reaksi saat proses pembuatan kitosan berlangsung.

4.1.2 Pembuatan Kitosan

Pembuatan kitosan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Wulandari, Pratita dan Idacahyati (2020). Kitosan diperoleh melalui beberapa tahap yaitu dimulai dari tahap deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi.

Tahap deproteinasi bertujuan untuk melepaskan ikatan protein yang terdapat pada serbuk cangkang susuh kura. Pada tahap deproteinasi, ditambahkan larutan NaOH 3% ke dalam 300 g serbuk cangkang susuh kura dengan perbandingan 3:1 (v/b). Menurut Silalahi, Fadholah dan Artanti (2020) protein yang terkandung pada cangkang susuh kura akan larut dalam basa sehingga protein yang terikat secara kovalen pada gugus fungsi serbuk akan terpisah. NaOH akan melepaskan protein dengan membentuk Na-Proteinat yang larut di dalam air baik yang berikatan kovalen dengan kitin maupun secara fisik. Kemudian dipanaskan sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 85°C selama 3 jam. Menurut Nurul, Leli dan Murniati (2018) pengadukan dan

pemanasan dilakukan untuk mempercepat proses pengikatan ujung-ujung rantai protein dengan larutan NaOH sehingga proses penurunan dan pengendapan protein berlangsung secara sempurna. Menurut Tri dan Erna (2013) proses deproteinasi dipengaruhi oleh kelarutan basa dan suhu yang digunakan, semakin kuat basa dan suhu yang digunakan maka semakin efektif. Setelah sampel dingin, selanjutnya disaring dan dinetralkan dengan aquadest dengan tujuan untuk melarutkan Na-Proteinat yang terbentuk pada saat penambahan NaOH. Kemudian dikeringkan pada oven dengan suhu 100°C selama 4 jam. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk menghilangkan kadar air yang terkandung dalam serbuk cangkang susuh kura. Hasil tahap deproteinasi ini yaitu sebesar 225,6245 g dengan hasil rendemen 75 %.

Tahap selanjutnya adalah demineralisasi. Pada tahap ini, mineral dalam serbuk cangkang susuh kura hasil deproteinasi bereaksi dengan HCl 1,25 N. Ditambahkan HCl 1,25 N dengan perbandingan 3:1 (v/b) ke dalam 225,6245 g hasil deproteinasi. Menurut Nasution, Sumiyati dan Wisnu (2015) penambahan HCl 1.25 N bertujuan untuk menghilangkan mineral yang terkandung dalam cangkang susuh kura, reaksi tersebut ditandai dengan munculnya gelembung gas dan pembentukan buih pada permukaan pada saat larutan HCl 1.25 N dimasukkan. Sehingga penambahan HCl dilakukan secara bertahap agar sampel tidak menguap. Kemudian dipanaskan sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 jam pada suhu 85°C. Pemanasan dilakukan untuk mempercepat proses rusaknya mineral, dan pengadukan dilakukan untuk menghindari meluapnya gas CO₂. Setelah dingin disaring dan dinetralkan menggunakan aquadest. kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100° selama 4 jam. Hasil tahap demineralisasi ini mencapai 133,6358 g dengan hasil rendemen 59 %

Tahap deasetilasi adalah tahapan perubahan kitin menjadi kitosan dengan menggunakan larutan NaOH. Menurut Silalahi, Fadholah dan Artanti (2020) penggunaan larutan NaOH pada tahap deasetilasi bertujuan untuk mengubah gugus asetil (-NH-COCH₃) dari kitin menjadi gugus amina (-NH₂). Ditambahkan larutan NaOH 50% dengan perbandingan 3:1 (v/b) ke dalam 133,6358 g kitin

yang dihasilkan pada proses demineralisasi. Menurut Masindi dan Herdyastuti (2017) konsentrasi NaOH yang tinggi menyebabkan penurunan gugus asetil yang optimal, semakin tinggi kandungan NaOH dan suhu yang digunakan dalam proses deasetilasi maka derajat deasetilasi semakin tinggi. Selanjutnya dipanaskan pada suhu 85 °C selama 2 jam sambil diaduk dengan *magnetic stirrer*. Menurut Masindi dan Herdyastuti (2017) suhu dapat memisahkan gugus asetil dari struktur kitin, sehingga menyisakan gugus amina bebas yang akan berikatan dengan hidrogen. Kemudian disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH mencapai 7. Lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 4 jam, diperoleh hasil kitosan yaitu mencapai 75,7986 g dengan rendemen mencapai 56 %. Rendemen yang dihasilkan pada setiap tahapan proses pembuatan kitosan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

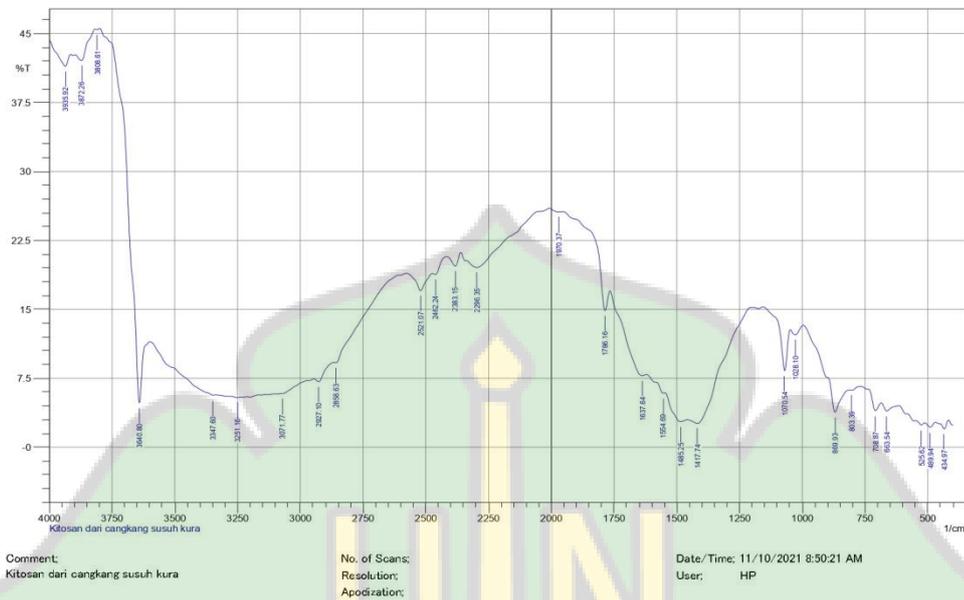
Tabel 4.1 Rendemen Setiap Tahapan Proses Pembuatan Kitosan

No.	Tahapan Proses	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
1.	Deproteinasi	300	225,6245	75,2081 %
2.	Demineralisasi	225,6245	133,6358	59,2292 %
3.	Deasetilasi	133,6358	75,7986	56,7202 %

Dari Tabel 4.1 di atas dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan maka semakin rendah rendemen yang didapatkan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Lili, Giri dan Said (2012) larutan NaOH dapat mempengaruhi rendemen kitosan, semakin banyak larutan NaOH yang ditambahkan maka rendemen kitosan yang dihasilkan semakin menurun. Serbuk kering hasil deasetilasi selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FT-IR.

Berdasarkan hasil analisis serapan diperoleh gugus fungsi yang terdapat pada kitosan susuh kura dapat dilihat pada Gambar 4.1.

SHIMADZU



Gambar 4.1. Spektrum Serapan FT-IR Kitosan Susuh Kura

Dilihat pada Gambar 4.1 spektrum serapan FT-IR kitosan susuh kura, puncak umum pada kitosan susuh kura dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan gugus fungsi kitosan susuh kura dan kitosan standar

Gugus Fungsi	Frekuensi (cm ⁻¹) Kitosan Sigma (Standar)	Frekuensi (cm ⁻¹) Kitosan Hasil Isolasi
OH stretching	3450, 3340	3347,60
NH (-NH ₂) stretching	3400	3347,60
CH stretching alifatik	2926	2927,10
C=O stretching	1650 (lemah)	1637,64
NH (R-NH ₂) bending	1596	1554,69
CH (-CH ₂) bending asym	1418	1485,25
CH (-CH ₂) bending sym	1377	1417,74
C-O (-C-O-C-)	1083	1070,54

Hasil analisis serapan pada Tabel 4.2 dapat diketahui pada bilangan gelombang $3347,60\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus O-H dan N-H yang saling tumpang tindih, hal ini yang memperkuat terjadinya pelepasan gugus asetil. Pada bilangan gelombang $2927,10\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus CH (CH_2) alifatik, pada bilangan gelombang $1637,64\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus C=O stretch yang masih terdapat pada kitosan, dan pada bilangan gelombang $1554,69\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus N-H (NH_2) bending. Pada bilangan gelombang $1485,25\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus C-H bending asym, pada $1417,74\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus C-H bending sym, dan pada bilangan gelombang $1070,54\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan gugus C-O stretch asym.

Kitosan yang dihasilkan pada tahap deasetilasi dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Kitosan Cangkang Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

4.2 Karakteristik Kitosan Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)

Kitosan dari cangkang susuh kura yang dimanfaatkan sebagai biokoagulan diuji karakteristiknya terlebih dahulu untuk mengetahui mutu yang dihasilkan. Adapun karakteristik kitosan yang diuji yaitu kadar air, derajat deasetilasi, dan kelarutan. Hasil karakterisasi kitosan susuh kura yang diperoleh dari penelitian ini dibandingkan dengan SNI No. 7949. 2013 yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Karakteristik Kitosan Susuh Kura

Parameter Spesifikasi	Nilai dari kitosan yang diperoleh	Nilai dari Standar Internasional
Kadar air	3,8797%	$\leq 10\%$
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
Warna	Putih krem	Putih
Bentuk	Serbuk	Serbuk
Kelarutan kitosan	Larut dalam asam asetat 2%	Larut dalam asam asetat 2%
Derajat deasetilasi	61,9943%	$\geq 70\%$

a. Kadar Air

Kadar air kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) yang dihasilkan pada penelitian ini memenuhi standar mutu kitosan. Berdasarkan SNI No. 7949. 2013 standar mutu kitosan untuk kadar air adalah $\leq 10\%$. Hal ini berarti bahwa kitosan yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah yaitu 3,8797%. Menurut Anggun, Woro dan Gunanti (2017) kadar air tidak dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH dan suhu deasetilasi yang digunakan. Hal ini dikarenakan kadar air yang terdapat pada kitosan dipengaruhi oleh lama (waktu) pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan, dan luas permukaan kitosan yang dikeringkan (Agustina, Made dan Nyoman 2015).

a. Warna dan Bau

Kitosan yang dihasilkan dari penelitian ini berwarna putih krem, berbentuk serbuk, dan tidak berbau. Berdasarkan SNI No. 7949. 2013 kitosan memiliki warna yang putih. perbedaan warna yang dihasilkan pada penelitian ini disebabkan karena selama proses deproteinasi dan demineralisasi masih terdapat bahan organik yang belum hilang secara sempurna (Cahyono, 2018).

b. Derajat deasetilasi

Derajat deasetilasi adalah persentase gugus asetil yang dapat dihilangkan

dari rendemen kitin dan kitosan. Perhitungan derajat deasetilasi kitosan menggunakan persamaan Domszy dan Robert.

$$\begin{aligned} \% \text{ Derajat Deasetilasi} &= \left[1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right] x \left[\frac{1}{1.33} \right] \right] x 100 \% \\ &= \left[1 - \left[\frac{0,279742}{0,553421} \right] x \left[\frac{1}{1.33} \right] \right] x 100 \% \\ &= 61,9943 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas diketahui bahwa nilai derajat deasetilasi kitosan dari cangkang susuh kura sebesar 61,9943%. Menurut Baxter dkk (1992) menyatakan bahwa jika derajat deasetilasi di kurang dari 60 % maka polimer tersebut disebut dengan kitin, jika derajat deasetilasi lebih dari 60%, polimer tersebut disebut kitosan. Derajat deasetilasi menunjukkan kemurnian kitosan, semakin tinggi nilai derajat deasetilasi, maka semakin murni kitosan yang dihasilkan.

Menurut Purbowati (2016) derajat deasetilasi kitosan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi NaOH, suhu dan lamanya proses deasetilasi. Semakin tinggi NaOH dan suhu yang digunakan maka kualitas kitosan yang dihasilkan akan semakin bagus. Menurut Izzah, Noor, dan Sukardi (2019) variasi waktu dan lama perendaman kitin dengan NaOH dapat menghasilkan kitosan dengan nilai derajat deasetilasi yang berbeda-beda. Tahapan yang dipilih tergantung pada tujuan penggunaan kitosan.

Kemampuan membentuk flok oleh kitosan sebagai biokoagulan tergantung pada derajat deasetilasi. Menurut Sinardi, Prayatni, dan Suprihanto (2018) semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan maka semakin rendah gugus asetil kitosan sehingga interaksi antar ion dan ikatan hidrogen akan semakin kuat. Hilangnya gugus asetil dari kitosan menyebabkan kitosan yang memiliki muatan positif mampu mengikat senyawa-senyawa yang bermuatan negatif, seperti protein, anion polisakarida membentuk ion netral.

4.3 Pengujian Kemampuan Kitosan Susuh Kura Sebagai biokoagulan

Limbah cair yang telah diambil dari bak resapan air limbah RPH Kota Banda Aceh di uji terlebih dahulu konsentrasi awal TSS dan COD sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi. 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. Dibuat biokoagulan cair dengan melarutkan masing-masing dosis kitosan dari cangkang susuh kura sebanyak 1 mg, 2 mg, 3 mg, 4 mg, 5 mg. Masing-masing serbuk kitosan dilarutkan ke dalam 100 mL asam asetat 1 %, kemudian dimasukkan ke dalam 1 L air limbah RPH. Pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 125 rpm dan 150 rpm selama 2 menit, diikuti dengan pengadukan lambat 65 rpm selama 15 menit, setelah proses pengadukan selesai, dilakukan pengendapan selama 30 menit.

Hasil pengukuran konsentrasi awal akan dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan. Konsentrasi awal air limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Nilai Konsentrasi Awal Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh

No.	Parameter Uji	Hasil Uji	Baku Mutu (PERMEN LH No. 5 Tahun 2014)
1.	TSS	436 mg/L	100 mg/L
2.	COD	723 mg/L	200 mg/L
3.	pH	7	6-9

Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 4.4 diatas, parameter pH pada air limbah RPH Kota Banda aceh masih di bawah standar baku mutu, sementara untuk parameter TSS dan COD sudah melebihi standar baku mutu yang sudah ditetapkan. Menurut PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Pemotongan

Hewan, standar baku mutu untuk parameter TSS yaitu 100 mg/L dan untuk parameter COD yaitu 200 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa air limbah RPH Kota Banda Aceh belum layak untuk dibuang langsung ke lingkungan karena masih melebihi standar baku mutu yang sudah ditetapkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

4.4 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan konsentrasi TSS pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

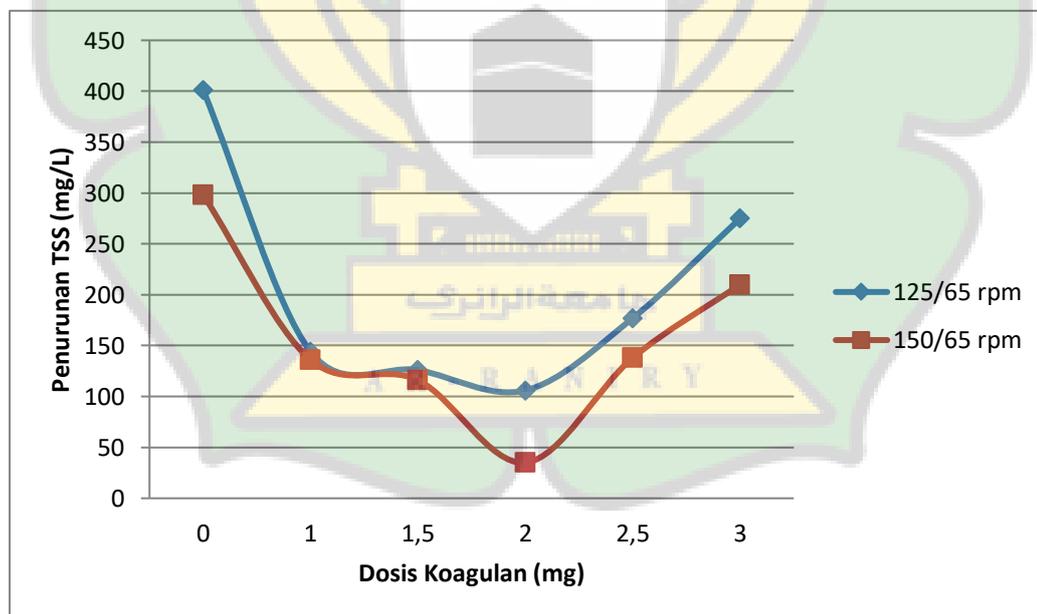
Padatan tersuspensi adalah material padat, termasuk zat organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan. Konsentrasi TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Kelebihan TSS pada air limbah dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air limbah sehingga terhambatnya proses fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air. Setelah dilakukan uji *jar test* dengan proses koagulasi flokulasi, dosis kitosan dan kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi konsentrasi TSS air limbah UPTD RPH Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan konsentrasi TSS pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).

No.	Variasi Dosis Kitosan	Variasi Pengadukan	Kadar TSS Awal	Konsentrasi TSS Akhir	Efisiensi (%)
1.	0 mg	125/65 rpm	436 mg/L	401	8,02%
2.	1 mg			144	66,97%
3.	1,5 mg			126	71,10%
4.	2 mg			106	75,68%
5.	2,5 mg			177	59,40%
6.	3 mg			275	36,92%
7.	0 mg				298
8.	1 mg		136	68,80%	

9.	1,5 mg	150/65 rpm	436 mg/L	116	73,39%
10.	2 mg			35	88,76%
11.	2,5 mg			138	68,34%
12.	3 mg			210	51,83%

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa kadar TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan yaitu 436 mg/L. Nilai tersebut telah melebihi kadar baku mutu yang telah ditetapkan. Menurut PERMEN LH No 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan, standar baku mutu untuk parameter TSS adalah 100 mg/L. Dari Tabel 4.5 diatas juga dapat diketahui bahwa terjadi penurunan konsentrasi TSS yang signifikan dari konsentrasi awal TSS 436 mg/L turun menjadi 35 mg/L pada dosis kitosan 2 mg dengan kecepatan pengadukan 150/65 rpm. Penyisihan kadar TSS dengan beberapa variasi dosis kitosan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Penurunan Konsentrasi TSS

Pada grafik Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa koagulan kitosan susuh kura mampu menurunkan konsentrasi TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh. Pada perlakuan 0 mg dengan putaran 125/65 rpm, konsentrasi TSS mengalami penurunan dari kadar TSS awal 436 mg/L menjadi 401 mg/L. Ini merupakan penurunan terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Namun, pada putaran 150/65 rpm tanpa penambahan koagulan penyisihan kadar TSS mencapai 298 mg/L. Menurut Harahap (2011) penurunan pada kedua variasi kecepatan tersebut disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi atau proses sedimentasi alami. Setelah penambahan kitosan susuh kura, terjadi penurunan konsentrasi TSS secara signifikan terutama pada putaran 150/65 rpm secara bertahap, mulai dari dosis 1 mg, 1,5 mg, dan 2 mg. Sedangkan pada penambahan dosis 2,5 mg dan 3 mg terjadi kenaikan pada grafik Gambar 4.3. Hal ini berarti bahwa dosis optimum untuk penurunan konsentrasi TSS terjadi pada dosis 2 mg. Menurut batas kemampuan koagulan untuk mengikat flok hanya sampai pada dosis optimum. Penampakan fisik Air Limbah RPH pada penambahan dosis 250 mg dan 300 mg dapat dilihat pada Gambar 4.4.

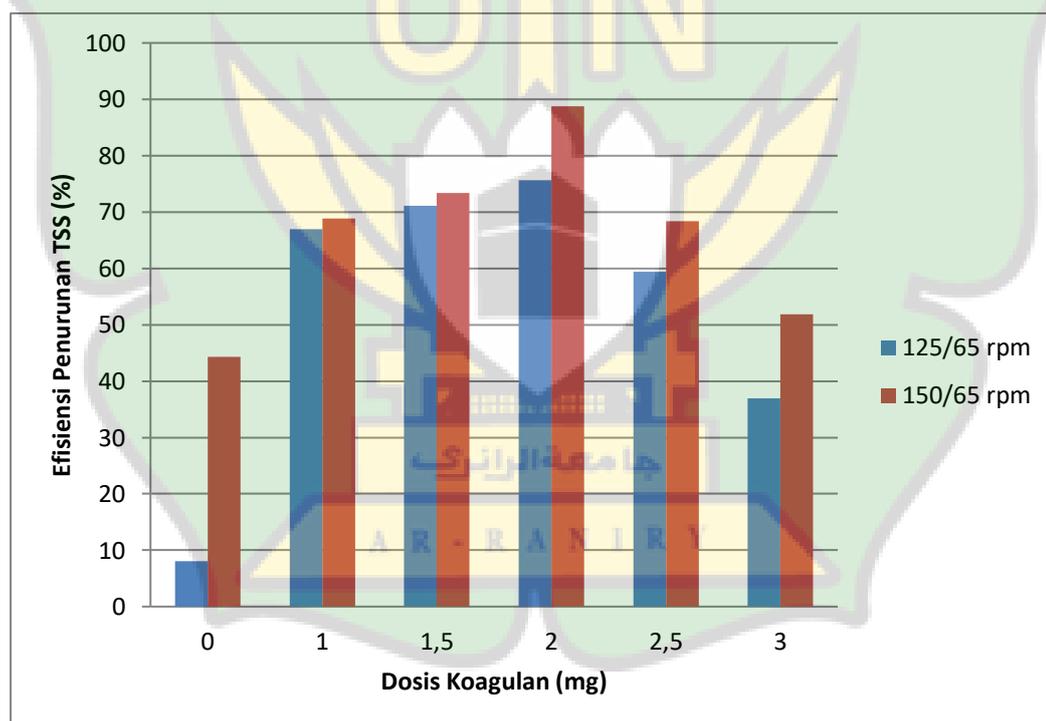


Gambar 4.4 Penampakan fisik Air Limbah RPH a) setelah Penambahan Dosis Koagulan 2,5 mg b) setelah Penambahan Dosis Koagulan 3 mg untuk Menurunkan konsentrasi TSS

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Dosis optimum untuk menurunkan kadar TSS pada air limbah RPH adalah pada 2 mg dengan kecepatan pengadukan 150/65 rpm. Pada dosis tersebut dapat menurunkan konsentrasi TSS menjadi 35 mg/L dari kadar TSS awal 436 mg/L.

Hal ini terjadi karena muatan positif akibat ion amina yang ada di dalam kitosan akan menarik koloid (muatan negatif) yang ada di dalam air limbah, sehingga seluruh koloid saling berikatan membentuk flok yang lebih besar dan dapat mengendap secara cepat. Menurut Ningsih (2011) pembentukan flok tersebut dapat mengakibatkan perubahan berat jenis padatan tersuspensi, sehingga berat jenis padatan tersuspensi lebih besar dari berat jenis air, menyebabkan padatan tersuspensi mampu mengendap secara gravitasi. Penambahan dosis kitosan diatas 2 mg mengakibatkan kelebihan muatan positif sehingga koloid tidak dapat mengikat satu sama lain untuk membentuk flok. Oleh karena itu, dibutuhkan dosis yang tepat sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Hubungan dosis koagulan kitosan susuh kura terhadap efisiensi penurunan konsentrasi TSS dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS.

Pada grafik Gambar 4.5 Efisiensi penurunan konsentrasi TSS tertinggi adalah pada dosis 2 mg dengan kecepatan pengadukan 150/65 rpm diperoleh

efisiensi penurunan TSS sebesar 88,76%. Sedangkan penurunan konsentrasi TSS terendah yaitu pada dosis 0 mg dengan kecepatan pengadukan 125/65 rpm diperoleh efisiensi penurunan TSS mencapai 8,02%. Menurut Nasution, Sumiyati dan Wisnu (2015) penambahan dosis kitosan di atas 2 mg mengakibatkan ion positif yang berlebih dan menghasilkan gaya tolak yang cukup besar sehingga menyebabkan adanya gerakan partikel dalam air yang dapat mengganggu proses stabilisasi yang terjadi. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo (2016) penyisihan konsentrasi TSS yang paling optimum adalah pada dosis 200 mg dengan kecepatan pengadukan 150 rpm menghasilkan efisiensi sebesar 80.23 %. Penurunan TSS terus terjadi pada penambahan sampai dengan dosis 200 mg, sementara itu, penyisihan TSS kembali mengalami peningkatan pada penambahan dosis 250 mg dan 300 mg.

Pemberian dosis kitosan yang terlalu kecil mengakibatkan proses pembentukan flok kurang maksimal, sehingga menyisakan partikel koloid yang lebih banyak. Semakin bertambahnya dosis kitosan 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. Menurut Hartati (2008) hal ini disebabkan karena ada gangguan proses stabilisasi koloid akibat kelebihan muatan positif yang terdapat dalam limbah.

Dosis 2 mg menjadi dosis optimum untuk menurunkan konsentrasi TSS pada air limbah RPH, dimana muatan positif akibat ion amina yang terkandung dalam kitosan memiliki perbandingan yang pas dengan jumlah muatan negatif yang terdapat dalam limbah cair RPH. Sehingga proses netralisasi partikel koloid berlangsung dengan baik. Menurut Nasution, Sumiyati dan Wisnu (2015) penambahan dosis di atas dosis optimum mengakibatkan kelebihan ion positif sehingga menghasilkan gaya tolak menolak yang cukup besar yang menyebabkan adanya gerakan partikel dalam air dan mengganggu proses stabilisasi yang telah terjadi. Menurut Amir dan Isnaniawardhana (2010) hal ini dapat menyebabkan gagalnya pengikatan dan pembentukan flok.

4.5 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Nilai COD menggambarkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh telah melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan. Setelah dilakukan uji *jar test* dengan proses koagulasi-flokulasi, dosis kitosan dan kecepatan pengadukan dapat mempengaruhi konsentrasi COD pada air limbah UPTD RPH Banda Aceh yang dapat dilihat pada Tabel 4.6.

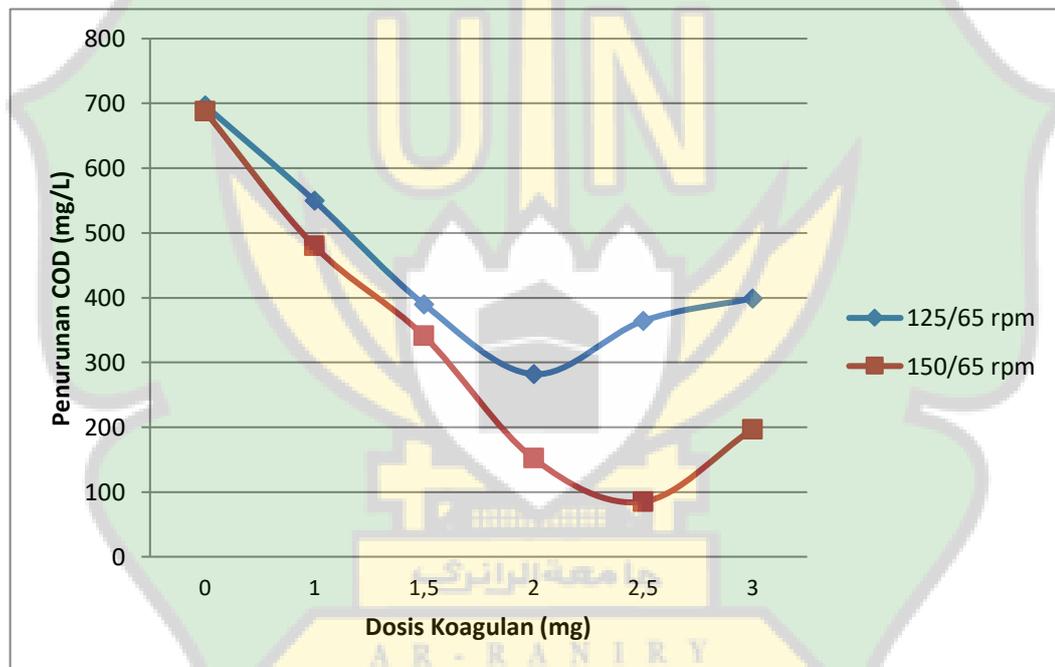
Tabel 4.6 Pengaruh Dosis Kitosan Susuh Kura dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan konsentrasi COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).

No.	Variasi dosis kitosan	Variasi Pengadukan	Kadar COD Awal	Kadar COD Akhir	Efisiensi (%)
1.	0 mg	125/65 rpm	723 mg/L	697 mg/L	3,59 %
2.	1 mg			550 mg/L	23,92 %
3.	1,5 mg			390 mg/L	46,05 %
4.	2 mg			282 mg/L	60,99 %
5.	2,5 mg			364 mg/L	49,65 %
6.	3 mg			399 mg/L	44,81 %
7.	0 mg	150/65 rpm	723 mg/L	688 mg/L	4,84 %
8.	1 mg			480 mg/L	33,60 %
9.	1,5 mg			341 mg/L	52,83 %
10.	2 mg			152 mg/L	86,99 %
11.	2,5 mg			185 mg/L	74,41 %
12.	3 mg			197 mg/L	72,75 %

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa kadar COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum uji *jar test* yaitu mencapai 723 mg/L. Nilai tersebut berada diatas baku mutu yang sudah ditetapkan pada PERMEN LH No 05 tahun

2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/atau Kegiatan Rumah Pematongan Hewan, standar baku mutu untuk parameter TSS adalah 100 mg/L.

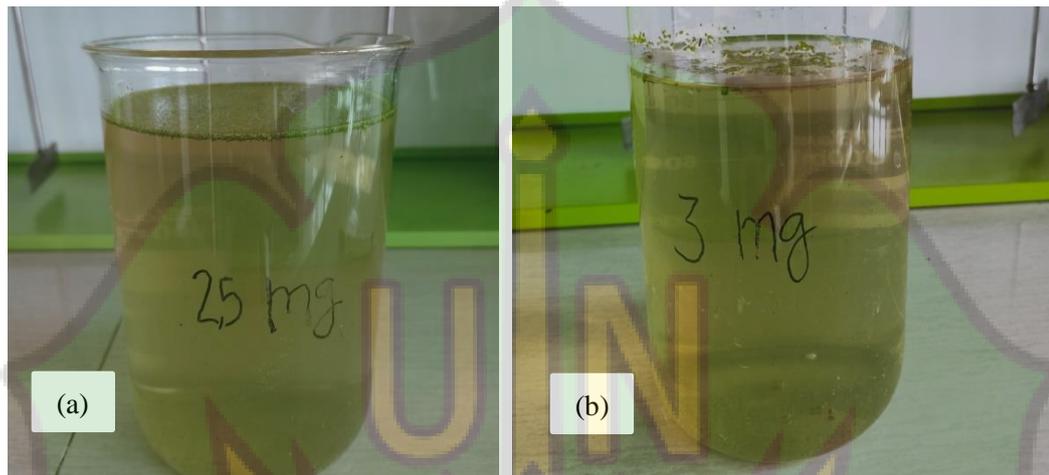
Setelah dilakukan uji *jar test* kitosan susuh kura mampu menurunkan konsentrasi COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh. Penurunan kadar COD yang paling signifikan yaitu pada dosis 2 mg dengan kecepatan pengadukan 150/65 rpm, dimana efisiensi penurunan sebesar 86,99 %. Penurunan konsentrasi COD diakibatkan oleh penyisihan bahan-bahan organik yang berupa padatan koloid organik yang terdapat dalam limbah RPH. Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi dosis kitosan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Penurunan Konsentrasi COD

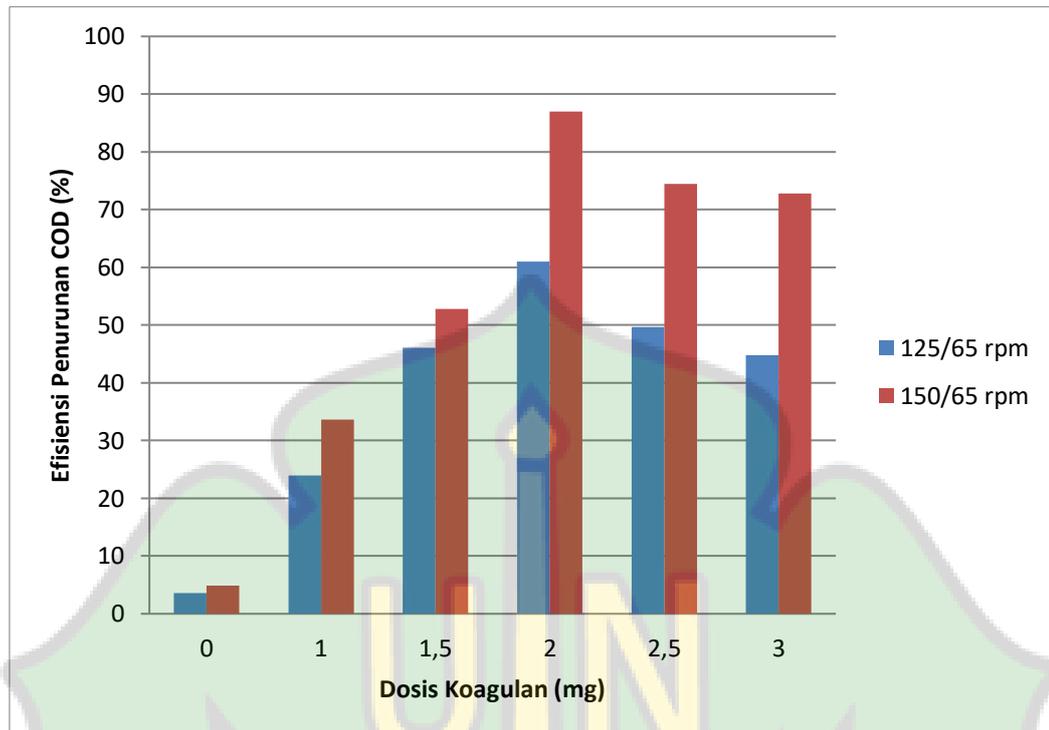
Pada grafik Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa pada 0 mg dengan kecepatan pengadukan 125/65 rpm dapat menurunkan konsentrasi COD dari nilai COD awal 723 mg/L menjadi 697 mg/L. Sedangkan pada putaran 150/65 rpm tanpa penambahan kitosan penyisihan kadar COD menjadi 688 mg/L. Penurunan pada kedua variasi tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh gaya gravitasi atau

proses pengendapan secara alamiah. Setelah penambahan koagulan, terjadi penurunan kadar COD tertinggi pada dosis 2 mg dengan kecepatan 150/65rpm, dari 723 mg/L turun menjadi 152 mg/L. Sedangkan pada penambahan dosis 2,5 mg dan 3 mg terjadi kenaikan konsentrasi COD yang dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Penampakan fisik Air Limbah RPH a) setelah Penambahan Dosis Koagulan 2,5 mg b) setelah Penambahan Dosis Koagulan 3 mg untuk Menurunkan konsentrasi COD
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Menurut Agustina, Made dan Nyoman (2015) penurunan pada dosis optimum terjadi karena adanya gaya tarik menarik antara koloid yang bermuatan negatif dengan koagulan kitosan yang memiliki sifat polielektrolit kationik, sehingga kation bermuatan positif yang terdapat pada ujung rantai kitosan menarik muatan negatif pada koloid. Koloid yang pada awalnya bersifat stabil menjadi tidak stabil muatannya, sehingga membentuk flok yang mudah mengendap. Hubungan dosis koagulan kitosan susuh kura terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar 4.8.

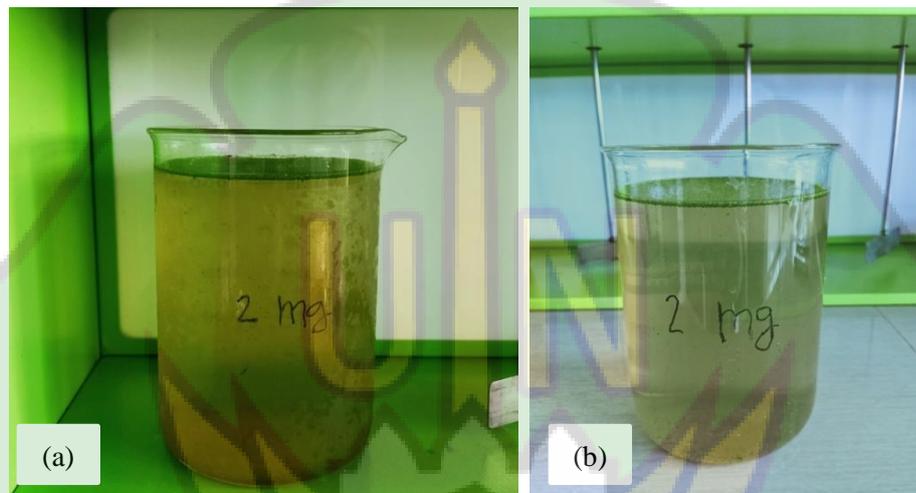


Gambar 4.8 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Kitosan Susuh Kura Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dari ke enam variasi dosis kitosan dengan kecepatan 125/65 rpm dan 150/65 rpm, penurunan kadar COD terendah yaitu pada 0 mg dengan putaran 125/65 rpm hanya mencapai 3,59 %. Adapun dosis optimum untuk penyisihan kadar COD adalah pada dosis 2 mg dengan efisiensi penurunan sebesar 86,99 % pada pengadukan 150/65 rpm. Menurut Nasution, Sumiyati dan Wisnu (2015) penurunan pada dosis optimum disebabkan karena banyaknya partikel yang terendapkan, dimana sebagian besar partikel tersebut adalah bahan organik. Hal ini sejalan dengan limbah organik yang dihasilkan pada kegiatan Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo, (2016) penyisihan COD paling optimum adalah pada dosis 200 mg dengan kecepatan pengadukan 150 rpm menghasilkan efisiensi sebesar 75,65%.

4.6 Pengaruh Kecepatan pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD pada Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Setelah dilakukan uji *jar test*, penambahan kitosan susuh kura dengan variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan cepat menunjukkan adanya pengaruh terhadap kandungan TSS dan COD pada air limbah RPH. Air limbah RPH sebelum dan sesudah perlakuan *jar test* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Penampakan fisik Air Limbah RPH a) sebelum b) Sesudah perlakuan *jar Test*

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Dosis kitosan dan kecepatan pengadukan yang optimum memiliki kaitan yang sangat erat dengan kinerja proses penyisihan konsentrasi TSS. Hasil menunjukkan bahwa penurunan nilai TSS maksimum terjadi pada dosis 2 mg dengan kecepatan 150/65 rpm. Hal ini berarti bahwa kecepatan pengadukan yang paling optimal dalam pemanfaatan kitosan susuh kura adalah 150/65 rpm. Berdasarkan penelitian Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo (2016) penambahan kecepatan pengadukan 125 dan 175 menghasilkan efisiensi penyisihan yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan kecepatan 150/65 rpm. Menurut Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo (2016) kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi menyebabkan rusanya flok-flok yang sudah terbentuk. Menurut Reynolds dkk (1996) menyatakan tumbukan partikel sebanding dengan kecepatan dan gaya geser partikel dalam air. Kecepatan yang terlalu tinggi menyebabkan gaya geser yang berlebihan sehingga mengakibatkan rusaknya flok yang sudah terbentuk.

Sama halnya dengan TSS, dosis kitosan dan kecepatan pengadukan yang optimum memiliki kaitan yang sangat erat dengan kinerja proses penyisihan konsentrasi COD. Dosis yang optimum dapat menjadikan mekanisme pembentukan flok berjalan dengan baik, dan berlanjut pada pengendapan yang maksimal. Menurut Pradifan, Sutrisno dan Hadiwidodo (2016) kecepatan pengadukan juga memiliki pengaruh besar dalam memastikan bahwa proses agitasi dalam air tidak menyebabkan pengikatan yang terjadi mengalami kerusakan kembali. Proses optimum inilah yang dapat menurunkan kadar COD lebih tinggi dari pada dosis yang lain. Pada kecepatan pengadukan 150/65 rpm penyisihan COD lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan pengadukan 125/65 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan pengadukan yang paling optimal dalam pemanfaatan kitosan susuh kura adalah 150/65 rpm.

Proses pengadukan selama uji *jar test* berlangsung juga harus diperhatikan, sehingga proses koagulasi-flokulasi berjalan dengan baik. Pengadukan cepat berperan penting dalam pencampuran koagulan. Tujuan pengadukan cepat adalah untuk menciptakan aliran air yang turbulen sehingga koagulan dapat terdispersi secara merata dalam air dan partikel-partikel halus akan membentuk mikroflok (Hendrawati, Sumarni dan Nurhasni, 2015). Sedangkan pengadukan lambat bertujuan untuk menggabungkan mikroflok menjadi flok-flok yang berukuran lebih besar. Menurut Hendrawati, Sumarni dan Nurhasni (2015) pengadukan lambat bertujuan untuk menciptakan gerakan air yang lambat sehingga terjadi kontak antar partikel untuk membentuk flok yang berukuran lebih besar (makroflok).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Dosis optimum untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD adalah pada dosis 2 mg dengan kecepatan pengadukan 150/65 rpm.
2. Kecepatan pengadukan cepat yang paling optimal untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD adalah 150/65 rpm dengan dosis 2 mg. Kecepatan yang terlalu tinggi akan menghasilkan gaya geser yang berlebihan sehingga mengakibatkan rusaknya flok yang sudah terbentuk.
3. Efisiensi penurunan kadar TSS dan COD pada dosis optimum sebesar 88,76% untuk TSS dan 86,99 % untuk efisiensi penurunan COD.

5.2 Saran

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

1. Diperlukan penambahan variasi kecepatan pengadukan sehingga dapat diketahui dengan jelas pengaruh dari kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi terhadap penurunan konsentrasi TSS dan COD.
2. Diperlukan juga variasi untuk kecepatan pengadukan lambat kitosan susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD pada air limbah RPH.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Made, D. S., dan Nyoman, S. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi dan Sintesis Kitosan dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 271-278.
- 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. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>.
- Anggun, N.C., Woro, H.S., dan Gunanti, (2017). Pengaruh Kombinasi Naoh dan Suhu Berbeda Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Kerang Kampak (*Atrina Pectinata*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6 (2), 48-56.
- Amir, R., dan Isnaniawardhana, J. N., (2010). Penentuan Dosis Optimum Aluminium Sulfat dalam Pengolahan Air Sungai Cileueur Kota Ciamis dan Pemanfaatan Resirkulasi Lumpur dengan Parameter pH, Warna, Kekeruhan, dan TSS. *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan.
- Aulia, Z., Endro, S., dan Mochtar, H. (2016). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Parameter Pencemar COD dan TSS pada Limbah Industri Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5 (2), 1-12.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Kitosan-Syarat Mutu dan Pengolahan*. SNI No. 7949. 2013. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta. Diakses tanggal 22 Mei 2019.
- Baxter, A., Dillion, M., Taylor,, K., dan Roberts, S. (1992). Improved Method for IR. determination of the Degree of Acetylation of Chotosan. *Int. J. Bio. Macromol*, 14, 166-169.
- Cahyono, E. (2018). Karakteristik Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Penaeus monodon*). *Akuatika Indonesia*, 3 (2), 96–102.
- Dewa, I. M. D. L., dan Made, A. H. (2017). Identifikasi Dan Diagnosis Infeksi Bakteri *Salmonella Typhi*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Denpasar

- Dwi, E., Sari, A., Moelyaningrum, A. D., dan Ningrum, P. T. (2018). Kandungan Limbah Cair Berdasarkan Parameter Kimia di Inlet dan Outlet Rumah Pemotongan Hewan (Studi di Rumah Pemotongan Hewan X Kabupaten Jember). *Skripsi*. Universitas Jember.
- Edward, J. D., Marni. K., Riardi, P.D. (2016). Isolasi Kitin dan Kitosan dari Limbah Kulit Udang. *Jurnal kemenperin*, 12 (01), 32-38.
- Gustiani, E. (2009). Pengendalian Cemar Mikroba pada Bahan Pangan Asal Ternak (Daging dan Susu) Mulai dari Peternakan sampai dihidangkan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28, 203.
- Harahap, S. (2011). Penggunaan Kitosan dari Kulit Udang dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) pada Limbah Cair Industri Plywood. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(2), 244829.
- Hartati, E., Mumu, S., dan Windi, N. S. (2008). Perbaikan Kualitas Air Limbah Industri Farmasi Menggunakan Koagulan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lam*) dan PAC (Poly Aluminium Chloride). *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 4(Vol 4, No 3 (2008): JUNI 2008), 68–73. <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/jtl/article/view/17559>
- Hendrawati, Delsy, S., Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L.*) sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Teknik Kimia*, 357-370.
- Hendrawati, H., Sumarni, S., dan Nurhasni. (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3148>
- Iryani, A. S. (2017). Studi Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*) Sebagai Penjernih Air pada Air Sumur. *Jurnal Teknik Kimia*, November, 248-256.
- Lili, A., Giri, M. I., dan Said, M. (2012). Pengaruh Variasi Konsentrasi Naoh Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Pada Pembuatan Chitosan Dari Cangkang Kulit Kepiting. *Jurnal Teknik Kimia*, 1 (18), 35-40.
- Masindi, T., dan Herdyastuti, N. (2017). Karakterisasi Kitosan dari Cangkang

- Kerang Darah (*Anadara Granosa*) Characterization Chitosan from the Shells of Blood Clams (*Anadara Granosa*). *Unesa Journal of Chemistry*, 6(3), 137–142.
- Maulina, Z. G., Nuraini, H., dan Priyanto, R. (2017). Evaluasi Penerapan Standar Sanitasi dan Hygiene di Rumah Potong Hewan Kategori II. *Jurnal Veteriner*, 18, 107-115.
- Mulkan, H., Edo, W., dan Afthar, R. Pembuatan Kitosan dan Pemanfaatannya sebagai Agen Koagulasi-Flokulasi. 2017. *Jurnal Teknik Kimia*, 2 (23), 104 -113.
- Nasution, P., Sumiyati, S., dan Wisnu, I. W. (2015). Studi Penurunan TSS, Turbidity dan COD dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) sebagai Biokoagulan dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul, Tbk Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4, 6.
- Ningsih, R. (2011). Pengaruh Pembubuhan Tawas dalam Menurunkan TSS pada Air Limbah Rumah Sakit. Samarinda. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6 (2), 79–86.
- Nuraini, E., Tantri, F., Fajar, L. (2019). Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik Atk Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*, 07(02), 10-15.
- Nurfitasari, I. (2018). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin Terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). 1–2.
- Nurul, R. H., Lely, K., dan Murniati. 2018. Modifikasi Kitosan dari Limbah Cangkang Rajungan dengan *Crosslinking* Menggunakan *Glutaraldehyda* sebagai Adsorben Ion Logam Cu(Ii). *Jurnal Kimia*, 1-13.
- Padmono, D. (2005). Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan Cakung (Suatu Studi Kasus). *J. Tek. Ling. P3TL. BPPT*, 6(1), 303–310.
- Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang *Baku Mutu Air Limbah*.
- Prayudi, T., dan Joko, P. S. Chitosan sebagai Bahan Koagulan Limbah Cair

Industri Tekstil

- Pradifan, A., Sutrisno, E., dan Hadiwidodo, M. (2016). Studi Penggunaan Kitosan dari Limbah Cangkang Kerang Simpson (*Amusium Pleuronectes*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Kadar COD dan TSS (Studi Khusus: Air Saluran Singosari Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5, 283.
- Purbowati, P. (2016). Upaya Peningkatan Derajat Deasetilasi pada Kitosan Cangkang Kerang Kampak (*Atrina pecinata*) Melalui Proses Deasetilasi Kitin Secara Bertahap. *Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga*, 1–42.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syauqiah, I. (2018) Pengolahan Limbah Deterjen Menggunakan Proses Aerasi, Koagulasi, dan Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Konversi*, 5(2), 13-19.
- Reynolds., Tom, D., dan Paul, A. R. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering. PWS Publishing Company, Boston.*
- Riardi P., Dewa., dan Syarifuddin, I. (2017). Identifikasi Cemaran Air Limbah Industri Tahu di Kota Ambon. *Journal Kemenperin*, 13 (02), 11-15.
- Rohana, H., dan Sri, T, P. (2019) Uji Optimasi Ekstrak Daun *Ipomoea Batatas L.* yang Digunakan sebagai Flokulan dalam Pengolahan Air untuk Praktikum pada Mata Kuliah Kimia Analisis Lingkungan. *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Laboratorium*, 1 (1).
- Sarwono, R. (2010). Pemanfaatan Kitin dan Kitosan sebagai Bahan Anti Mikroba. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 12 (1).
- Sianipar, W. S. (2006). Studi Aplikasi Produksi Bersih pada Industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH). *Skripsi.*
- Silalahi, A. M., Fadholah, A., dan Artanti, L. O. (2020). Isolasi dan Identifikasi Kitin dan Kitosan dari Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*). 4(1), 1–9.
- Sinardi., Prayatni, S., dan Suprihanto, N. (2018). *Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (Mytilus viridis linnaeus)*

sebagai Koagulan Penjernih Air. 1, 1-7.
<https://doi.org/10.31227/osf.io/2gr6n>

Sindi, H., (2021). Bioremediasi Dengan Bakteri Nitrosomonas Sp. dan Nitrobacter Sp. Terhadap Perairan Tercemar Limbah Organik. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar

SNI 01-6159-1999 tentang *Rumah Pemotongan Hewan* (p. 17).

SNI 06-6989.3-2004 tentang *Air dan Air Limbah-Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri* (pp. 1-6).

SNI 6989.59.2008 tentang *Metoda pengambilan contoh air permukaan*. 59, 19.
http://ciptakarya.pu.go.id/plp/upload/peraturan/SNI_-6989-59-2008_Metoda Pengambilan-Contoh-Air-Limbah.pdf.

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

Tri, J.P., dan Erna, A. (2013). Optimasi Penggunaan Koagulan dalam Proses Penjernihan Air. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2 (1), 2337-3520.

Wulandari, W. T., Pratita, A. T. K., dan Idacahyati, K. (2020). Pengaruh Variasi Konsentrasi NaOH Terhadap Nilai Derajat Deasetilasi Kitosan dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis L*): The Effect of NaOH Concentration on The Value of The Deacetylation Degree of Chitosan from Green Mussels Shell Waste (*Perna v. Kovalen*). *Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 171-176. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.15277>.

Yuriski, R. I., Haribowo, R., dan Sholichin, M. (2018). Studi Evaluasi Kelayakan Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Potong Hewan (RPH) Gadang Kabupaten Malang. *Jurnal Teknik Pengairan Universitas Brawijaya*, 1-12.

Zahiruddin, W., Aprilia, A., dan Ella, S. (2008). Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (*Penaeus monodon*). 11 (2), 140-151.

Lampiran 1: Pembuatan Kitosan Cangkang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*)

a. Preparasi Sampel



Gambar Pencucian Cangkang Susuh Kura

Gambar Penjemuran Cangkang Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Penumbukan Cangkang Susuh Kura

Gambar Penghalusan Cangkang Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Pengayakan Cangkang Susuh Kura

Gambar Penimbangan Cangkang Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

b. Tahap Deproteinasi



Gambar Penetralan pH Sampel

Gambar Penimbangan Sampel

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

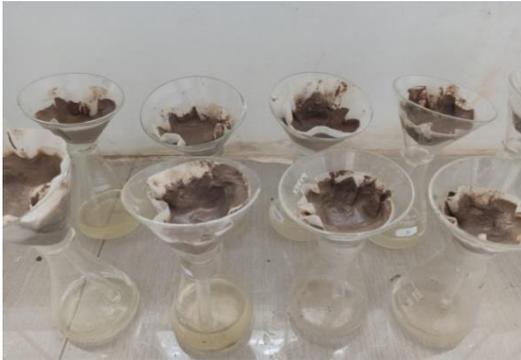
c. Tahap Demineralisasi



Gambar Penambahan HCL 1.25 N dalam Hasil Deproteinasi

Gambar Pemanasan dan Pengadukan Sampel

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Penyaringan Residu



Gambar Penetralan pH Sampel

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Sampel setelah Dikeringkan
Menggunakan Oven



Gambar Penimbangan Sampel

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

d. Tahap Deasetilasi



Gambar Pemanasan dan Pengadukan setelah Penambahan Larutan NaOH 50 %



Gambar penyaringan Residu

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Penetralan pH



Gambar Sampel setelah Dikeringkan Menggunakan Oven

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar kitosan Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Pengujian Kadar Air
Kitosan Susuh Kura



Gambar Pengujian Kelarutan
Kitosan Susuh Kura

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Lampiran 2: Pengambilan Sampel Air Limbah RPH



Gambar Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Pengambilan sampel
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

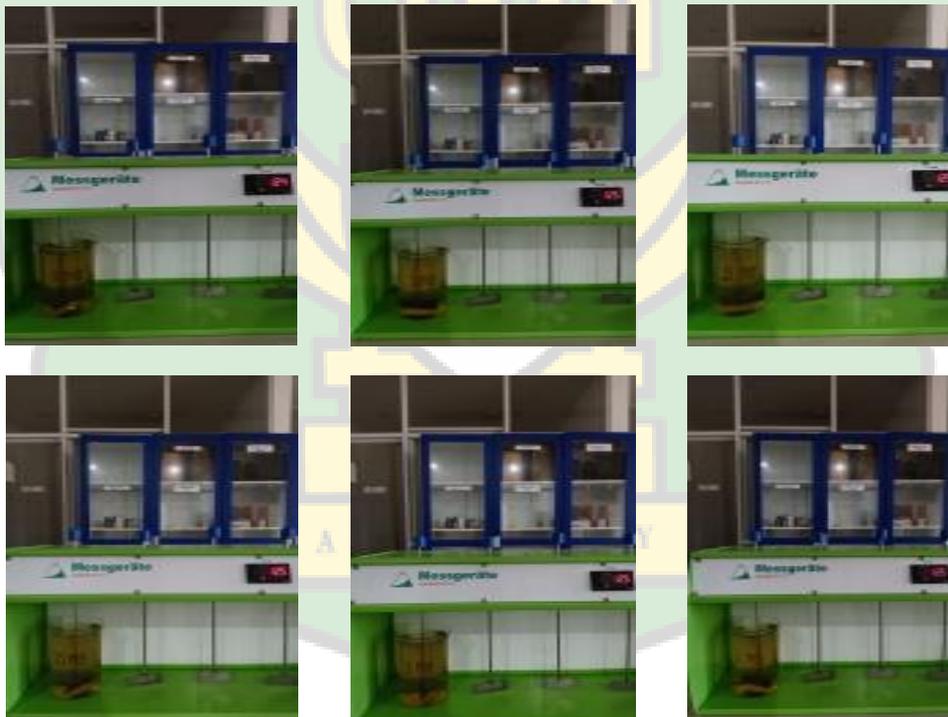
Lampiran 3: Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi Pada Kecepatan Pengadukan 125/65 rpm.



Gambar Kitosan Susuh Kura dengan Variasi 1 mg sampai dengan 3 mg



Gambar Penambahan Larutan Kitosan Susuh Kura dalam Sampel air Limbah RPH



Gambar Sampel Air Limbah RPH setelah Ditambahkan Larutan Kitosan Susuh Kura dan Dilakukan Proses Koagulasi dengan Kecepatan Pengadukan 125 rpm selama 2 Menit

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Sampel Air Limbah RPH setelah Proses Koagulasi dan Dilanjutkan Proses Flokulasi dengan Kecepatan 65 rpm selama 15 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

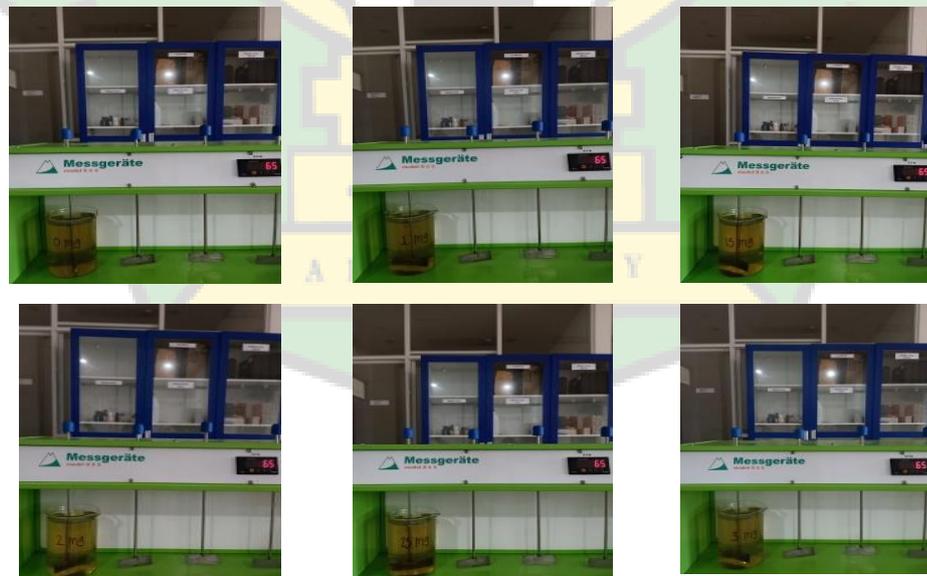


Gambar Sampel Air Limbah setelah Proses Pengendapan selama 30 menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Lampiran 4: Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi Pada Kecepatan Pengadukan 150/65 rpm.



Gambar Sampel Air Limbah RPH setelah Ditambahkan Larutan Kitosan Susuh Kura dan Dilakukan Proses Koagulasi dengan Kecepatan Pengadukan 150 rpm selama 2 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Sampel Air Limbah RPH setelah Proses Koagulasi dan Dilanjutkan Proses Flokulasi dengan Kecepatan 65 rpm selama 15 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Gambar Sampel Air Limbah setelah Proses Pengendapan Selama 30 menit
 (Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Lampiran 5: Pengujian Konsentrasi TSS dan COD Sampel Air Limbah RPH Setelah Perlakuan *Jar test*



Pengujian Konsentrasi TSS Sampel Air Limbah RPH
 Setelah Perlakuan *Jar test*

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)



Pengujian Konsentrasi COD Sampel Air Limbah RPH

Setelah Perlakuan *Jar test*

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2021)

Lampiran 6: Perhitungan nilai rendemen, kadar air dan Derajat Deasetilasi

1. Perhitungan Nilai Rendemen Proses Pembuatan Kitosan

No	Tahapan Proses	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Rendemen (%)
1.	Deproteinasi	300	225,6245	75,2081 %
2.	Demineralisasi	225,6245	133,6358	59,2292 %
3.	Deasetilasi	133,6358	75,7986	56,7202 %

Perhitungan nilai persentase (%) rendemen adalah:

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat akhir sampel}}{\text{berat awal sampel}} \times 100 \%$$

a. Deproteinasi

$$\begin{aligned} \% \text{ rendemen} &= \frac{225,6245}{300} \times 100 \% \\ &= 75,2081 \% \end{aligned}$$

b. Demineralisasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{133,6358}{225,6245} \times 100 \% \\ &= 59,2292 \%\end{aligned}$$

c. Deasetilasi

$$\begin{aligned}\% \text{ rendemen} &= \frac{75,7986}{133,6358} \times 100 \% \\ &= 56,7202 \%\end{aligned}$$

2. Perhitungan Kadar Air Kitosan

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{a-b}{c} \times 100 \% \\ &= \frac{89,7706 - 87,7923}{0,5099} \times 100 \% \\ &= 3,8797 \%\end{aligned}$$

Keterangan:

a: Berat wadah + sampel basah (g)

b: Berat wadah + sampel kering (g)

c: Berat sampel basah (g)

3. Perhitungan Nilai Derajat Deasetilasi

No.	A1655	A3450	%DD
1.	0,279742	0,553421	61,9943 %

Perhitungan derajat deasetilasi kitosan menggunakan persamaan Domszy dan Robert.

$$\% \text{ Derajat Deasetilasi} = \left[1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \right] \times \left[\frac{1}{1.33} \right] \right] \times 100 \%$$

Keterangan:

% DD : Persentase derajat deasetilasi

A_{1655} : Absorbansi pada bilangan gelombang 1655 cm^{-1} untuk serapan gugus amida

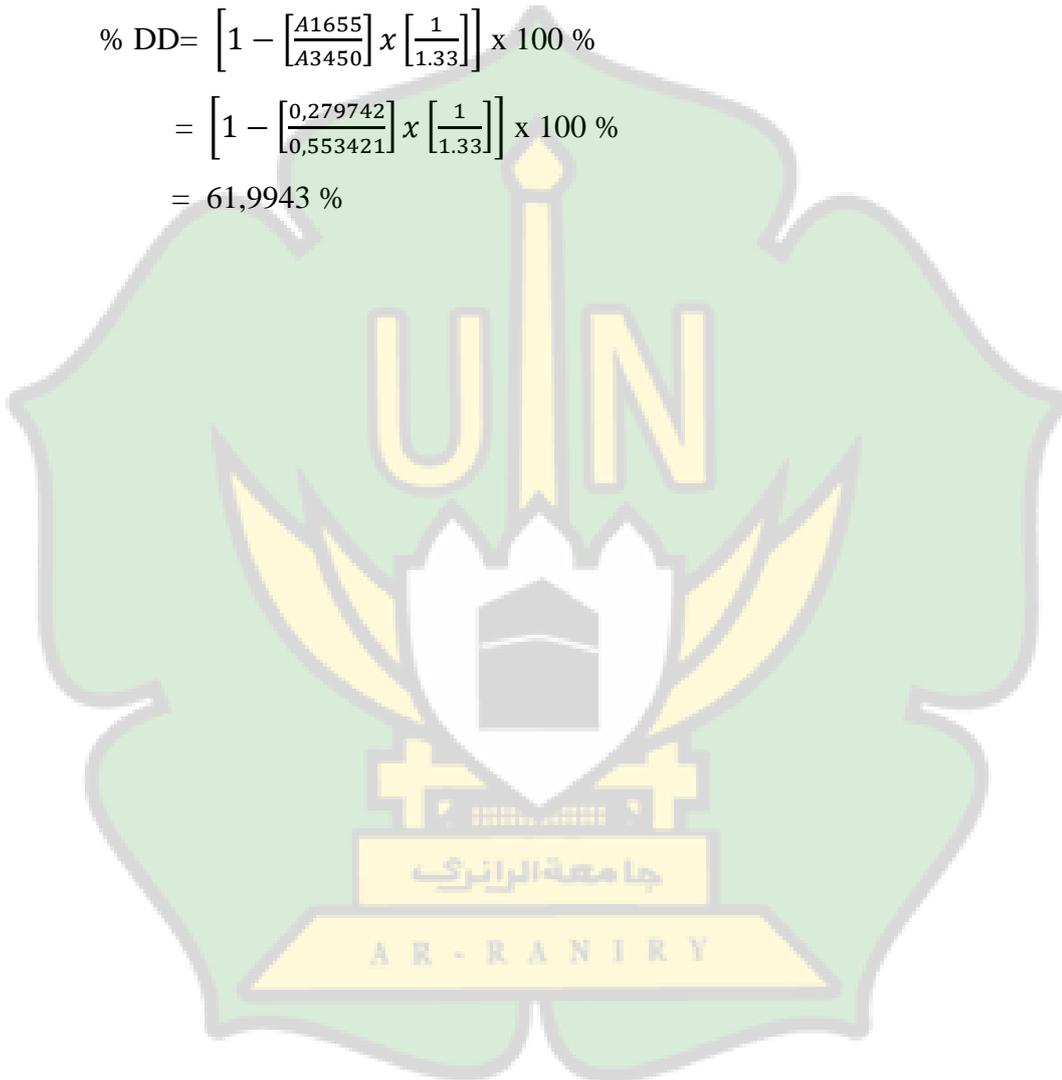
A_{3450} : Absorbansi pada bilangan gelombang 3450 cm^{-1} untuk serapan

gugus hidroksil (OH).

1,33 : Tetapan yang diperoleh dari perbandingan A_{1655}/A_{3450} untuk kitosan dengan asetilasi penuh

Perhitungan:

$$\begin{aligned}\% DD &= \left[1 - \frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1.33} \right] \times 100 \% \\ &= \left[1 - \frac{0,279742}{0,553421} \times \frac{1}{1.33} \right] \times 100 \% \\ &= 61,9943 \%\end{aligned}$$



LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
Page

Tanggal Penerbitan : 23 April 2021
Date of issue

Nomor Laporan : 1020/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/04/2021
Report Number

Kepada : **Susilawati**
To : **UIN Ar-Raniry**
di - Banda Aceh

Nomor Analisis : 21 - 583 - LC
Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Dari Contoh : **Limbah Rumah**
Pemotongan Hewa
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 198/Insd/L/03/2021
BAPC Number

Keterangan Contoh : **Diantar**
Identity

Untuk Analisis : **Sesuai Parameter Uji**
For Analysis

Kode Contoh : **" 03 "**
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : **29 Maret 2021**
Received On

Tanggal Analisis : **29 Maret 2021**
Date of Analysis

Hasil : -
Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	TSS	SNI. 06.6989.3.2004	mg/L	422
2.	COD	SNI. 06.6989.73.2009	mg/L	634,20

BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH
Manajer Teknik LABBA,

FITRIANA D. AFAR, S.Si, MT
NIP. 197904312002122001

F. 5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/4

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh

LAMPIRAN XLV
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 5 TAHUN 2014
TENTANG
BAKU MUTU AIR LIMBAH

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN
RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
NH ₃ -N	mg/L	25
pH	-	6 - 9
Volume air limbah paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m ³ /ekor/hari		
Volume air limbah paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m ³ /ekor/hari		
Volume air limbah paling tinggi untuk babi: 0.65 m ³ /ekor/hari		

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA,

BALTHASAR KAMBUAYA

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

4 Peralatan

4.1 Alat pengambil contoh

4.1.1 Persyaratan alat pengambil contoh

Alat pengambil contoh harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

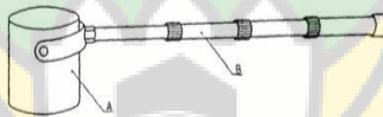
- terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat contoh;
- mudah dicuci dari bekas contoh sebelumnya;
- contoh mudah dipindahkan ke dalam botol penampung tanpa ada sisa bahan tersuspensi di dalamnya;
- mudah dan aman di bawa;
- kapasitas alat tergantung dari tujuan pengujian.

4.1.2 Jenis alat pengambil contoh

- Alat pengambil contoh sederhana

Alat pengambil contoh sederhana dapat berupa ember plastik yang dilengkapi dengan tali atau gayung plastik yang bertangkai panjang.

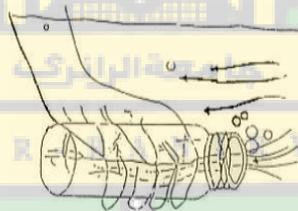
CATATAN Dalam praktiknya, alat sederhana ini paling sering digunakan dan dipakai untuk mengambil air permukaan atau air sungai kecil yang relatif dangkal.



Keterangan gambar:

- adalah pengambil contoh terbuat dari polietilen
- adalah *handle* (tipe teleskopi yang terbuat dari aluminium atau stanlestit)

Gambar 1 Contoh alat pengambil contoh gayung bertangkai panjang



Gambar 2 Contoh botol biasa secara langsung

SNI 06-6989.3-2004

- f) gelas ukur;
- g) cawan aluminium;
- h) cawan porselen/cawan *Gooch*;
- i) penjepit;
- j) kaca arloji; dan
- k) pompa vacum.

3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

3.4.1 Persiapan contoh uji

Gunakan wadah gelas atau botol plastik polietilen atau yang setara.

3.4.2 Pengawetan contoh

Awetkan contoh uji pada suhu 4°C, untuk meminimalkan dekomposisi mikrobiologikal terhadap padatan. Contoh uji sebaiknya disimpan tidak lebih dari 24 jam.

3.4.3 Pengurangan gangguan

- a) Pisahkan partikel besar yang mengapung.
- b) Residu yang berlebihan dalam saringan dapat mengering membentuk kerak dan menjebak air, untuk itu batasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg.
- c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terlarut tinggi, bilas residu yang menempel dalam kertas saring untuk memastikan zat yang terlarut telah benar-benar dihilangkan.
- d) Hindari melakukan penyaringan yang lebih lama, sebab untuk mencegah penyumbatan oleh zat koloidal yang terperangkap pada saringan.

3.5 Persiapan pengujian

3.5.1 Persiapan kertas saring atau cawan *Gooch*

- a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- b) Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan *Gooch* dapat langsung dikeringkan..
- c) Keringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- d) Ulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

3.6 Prosedur

- a) Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- b) Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- c) Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik

- d) Cuci 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. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga. Jika digunakan cawan Gooch pindahkan cawan dari rangkaian alatnya.
- f) Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- g) Ulangi 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.

CATATAN 1 Jika filtrasi sempurna membutuhkan waktu lebih dari 10 menit, perbesar diameter kertas saring atau kurangi volume contoh uji.

CATATAN 2 Ukur volume contoh uji yang menghasilkan berat kering residu 2,5 mg sampai dengan 200 mg. Jika volume yang disaring tidak memenuhi hasil minimum, perbesar volume contoh uji sampai 1000 mL.

3.7 Perhitungan

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

dengan pengertian:

- A adalah berat kertas saring + residu kering, mg;
B adalah berat kertas saring, mg.

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi.
- a) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- b) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- c) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu simpan maksimum 24 jam

4.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis blanko untuk kontrol kontaminasi.
- b) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan persen relatif (*Relative Percent Different* atau RPD) terhadap dua penentuan (replikasi) adalah di bawah 5%, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{RPD} = \frac{(X_1 - X_2)}{(X_1 + X_2) / 2} \times 100 \%$$

dengan pengertian:

- X₁ adalah kandungan padatan tersuspensi pada penentuan pertama;

3 Cara uji

3.1 Prinsip

Senyawa organik dan anorganik, terutama organik dalam contoh uji dioksidasi oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam refluks tertutup menghasilkan Cr^{3+} . Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen (O_2 mg/L) diukur secara spektrofotometri sinar tampak. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan Cr^{3+} kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm.

Untuk nilai COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L kenaikan Cr^{3+} ditentukan pada panjang gelombang 600 nm. Pada contoh uji dengan nilai COD yang lebih tinggi, dilakukan pengenceran terlebih dahulu sebelum pengujian. Untuk nilai COD lebih kecil atau sama dengan 90 mg/L penurunan konsentrasi $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ditentukan pada panjang gelombang 420 nm.

3.2 Bahan

- a) air bebas organik;
- b) *digestion solution* pada kisaran konsentrasi tinggi.
Tambahkan 10,216 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang telah dikeringkan pada suhu 150 °C selama 2 jam ke dalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g HgSO_4 . Larutkan dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 mL.
- c) *digestion solution* pada kisaran konsentrasi rendah.
Tambahkan 1,022 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang telah dikeringkan pada suhu 150 °C selama 2 jam ke dalam 500 mL air suling. Tambahkan 167 mL H_2SO_4 pekat dan 33,3 g HgSO_4 . Larutkan, dan dinginkan pada suhu ruang dan encerkan sampai 1000 mL.
- d) larutan pereaksi asam sulfat.
Larutkan 10,12 g serbuk atau kristal Ag_2SO_4 ke dalam 1000 mL H_2SO_4 pekat. Aduk hingga larut.

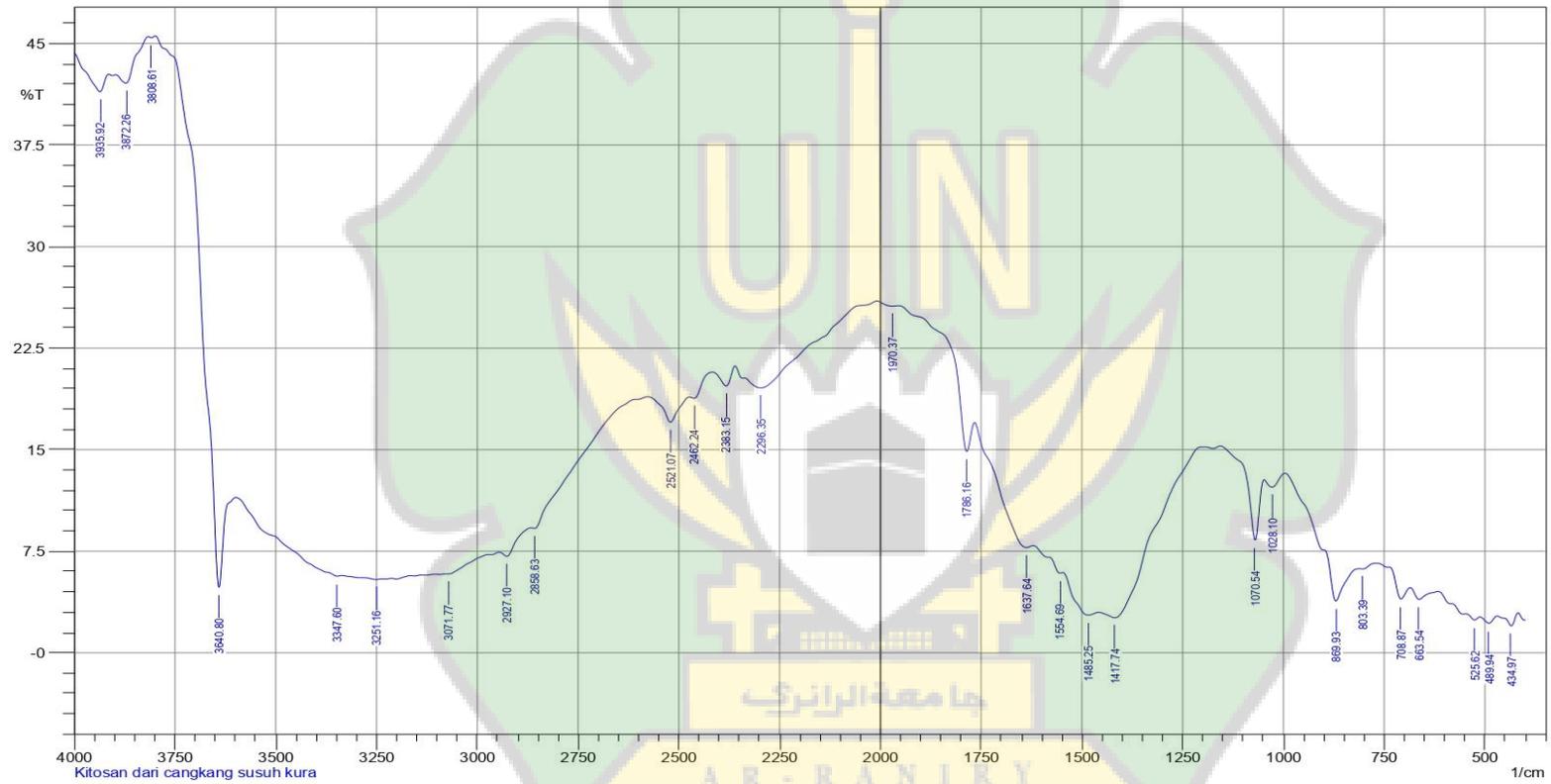
CATATAN Proses pelarutan Ag_2SO_4 dalam asam sulfat dibutuhkan waktu pengadukan selama 2 (dua) hari, sehingga digunakan *magnetic stirrer* untuk mempercepat melarutnya pereaksi.

- e) asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_2\text{H}$).
Digunakan jika ada gangguan nitrit. Tambahkan 10 mg asam sulfamat untuk setiap mg $\text{NO}_2\text{-N}$ yang ada dalam contoh uji.
- f) larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP) \approx COD 500 mg O_2 /L.
Gerus perlahan KHP, lalu keringkan sampai berat konstan pada suhu 110 °C. Larutkan 425 mg KHP ke dalam air bebas organik dan tepatkan sampai 1000 mL. Larutan ini stabil bila disimpan dalam kondisi dingin pada temperatur 4 °C \pm 2 °C dan dapat digunakan sampai 1 minggu selama tidak ada pertumbuhan mikroba. Sebaiknya larutan ini dipersiapkan setiap 1 minggu.

CATATAN 1 Larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat digunakan sebagai pengendalian mutu kinerja pengukuran.

CATATAN 2 Bila nilai COD contoh uji lebih besar dari 500 mg/L, maka dibuat larutan baku KHP yang mempunyai nilai COD 1000 mg O_2 /L.

CATATAN 3 Larutan baku KHP dapat menggunakan larutan siap pakai.



Comment;
Kitosan dari cangkang susuh kura

No. of Scans;
Resolution;
Apodization;

Date/Time; 11/10/2021 8:50:21 AM
User; HP

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Susilawati, dilahirkan di Aceh Besar pada hari minggu tanggal 28 November 1999. Anak ke-3 dari lima bersaudara pasangan dari Bapak Zainun dan Nurasih. Peneliti menyelesaikan pendidikan Sekolah dasar di MIN Lamtamot, Kecamatan Lembah Seulawah, Kabupaten Aceh Besar dan tamat pada tahun 2011. Pada tahun tersebut juga peneliti melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di SMP N 3 Lembah Seulawah kabupaten Aceh Besar dan tamat pada tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1

Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. Pada tahun 2017 peneliti juga melanjutkan Pendidikan Perguruan Tinggi Negeri di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi. Pada pendidikan perguruan tinggi, peneliti menyelesaikan kuliah Strata-1 (S1) pada tahun 2022. Semasa studi SI peneliti pernah ikut terlibat dalam beberapa organisasi mahasiswa, diantaranya Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Ikatan Mahasiswa Bidik Misi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Ikatan Mahasiswa Pelajar Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar.