

**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG LOKAN (*Geloina
erosa*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN
KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

RISKA SAMSUARNI

NIM. 170702123

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Program Studi Teknik Lingkungan**



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

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN CANGKANG KERANG LOKAN (*Geloina erosa*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN KOTA BANDA ACEH

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:

RISKA SAMSUARNI
NIM. 170702123

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Prodi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 30 November 2022
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,



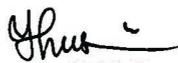
Arief Rahman, S.T., M.T.
NIDN 2010038901

Pembimbing II,



Febrina Arfi, M.Si.
NIDN 2021028601

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



Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN CANGKANG KERANG LOKAN (*Geloina erosa*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR UPTD RUMAH PEMOTONGAN HEWAN KOTA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi 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, 13 Desember 2022
19 Jumaidil Awal 1444

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


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

Sekretaris,


Febrina Arfi, M.Si.
NIDN 2021028601

Penguji I,


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIDN 2002028301

Penguji II,


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

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




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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riska Samsuarni
NIM : 170702123
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Pemanfaatan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*)
sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair UPTD
Rumah Pematongan Hewan Kota Banda Aceh

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



Banda Aceh, 30 November 2022

Yang Menyatakan,


Riska Samsuarni
NIM 170702123

ABSTRAK

Nama : Riska Samsuarni
NIM : 170702123
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 13 Desember 2022
Jumlah Halaman : 73
Pembimbing I : Arief Rahman, S.T., M.T.
Pembimbing II : Febrina Arfi, M.Si.
Kata Kunci : Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan, cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*), koagulasi-flokulasi.

Limbah cair Rumah Pemotongan Hewan mengandung bahan organik yang tinggi apabila masuk ke perairan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu proses pengolahan penurunan parameter air limbah Rumah Pemotongan Hewan yaitu dengan cara pemanfaatan koagulan alami yang berasal dari cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan, dosis optimum dan efisiensi penurunan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) sebagai biokoagulan dalam menurunkan parameter TSS, COD dan turbiditas dalam pengolahan limbah cair Rumah Pemotongan Hewan. Pada Pengolahan limbah cair RPH ini dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test*. Pada penelitian ini variasi dosis yang digunakan adalah 0 g; 1,5 g; 3 g; 4,5 g; 6 g; dan 10 g untuk setiap 1 liter limbah RPH. Kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 120 RPM selama 1 menit, dilanjutkan dengan pengadukan lambat 30 RPM selama 45 menit lalu diikuti pengendapan selama 60 menit. Hasil menunjukkan bahwa dosis optimum biokoagulan ini adalah 6 gram dengan efisiensi penurunan sebesar 44,84 % untuk TSS, efisiensi penurunan sebesar 53,63 % untuk COD dan efisiensi penurunan sebesar 86,52 % untuk turbiditas atau kekeruhan. Hal ini menunjukkan bahwa koagulan dari cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*) mampu menurunkan parameter TSS, COD dan turbiditas pada limbah cair Rumah Pemotongan Hewan.

ABSTRACT

Name : Riska Samsuarni
NIM : 170702123
Department : *Environmental Engineering*
Title : *Utilization of Lokan Clam Shells (Geloina erosa) As a Biocoagulant for Slaughterhouse Wastewater Treatment in Banda Aceh*
Date of Session : 13 Desember 2022
Number of Pages : 73
Advisor I : Arief Rahman, S.T., M.T.
Advisor II : Febrina Arfi, M.Si.
Keywords : *Slaughterhouse wastewater, Geloina erosa, Biocoagulant Coagulation-Flocculation.*

Slaughterhouse wastewater contains high organic matter when it enters the water causing environmental pollution. Furthermore, natural coagulants derived from lokan clams (Geloina erosa) are applicable in slaughterhouse wastewater treatment. This study aims to determine the removal ability, optimum dose, and efficiency of decreasing Lokan Clams (Geloina erosa) as a biocoagulant in decreased TSS, COD and turbidity parameters in slaughterhouse Slaughterhouse wastewater treatment. The treatment of Slaughterhouse wastewater was carried out by a coagulation-flocculation process using the jar test method. In this research, the dose variation used was 0 gr, 1.5 g, 3 g, 4.5 g, 6 g, and 10 g for every 1 liter of slaughterhouse wastewater. The stirring speed employed is 120 RPM for 1 minute, followed by slow stirring of 30 RPM for 45 minutes, followed by precipitation for 60 minutes. The results showed that the optimum dose of this biocoagulant was 6 g with removal efficiency 44.837 % for TSS, 53.6278 % for COD and 86.5167 % for turbidity. It can be concluded that the results show that the shell of the lokan mussel (Geloina erosa) is applicable to reduces TSS, COD and turbidity in slaughterhouse wastewater.

AR - RANIRY

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji dan syukur penulis panjatkan *ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala*, karena berkat limpahan *Rahmat dan Ridha-Nya*, sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir ini. *Shalawat dan salam* kepada junjungan nabi besar Muhammad *Shalallahu A'laihi Wassalaam* atas perjuangan beliau, penulis dapat menikmati pencerahan iman dan Islam dalam kehidupan ini. Dalam Tugas Akhir ini penulis meneliti tentang "*Pemanfaatan Cangkang Kerang Lokan (Geloina erosa) sebagai Biokoagulan pada Pengolahan Limbah Cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh*". Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik lingkungan di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Ucapan terimakasih saya kepada kedua orang tua yaitu ayahanda Drs. Syamsuddin dan ibunda Dra. Istarni selaku orang tua penulis serta saudara perempuan saya Risha Samsuarni, S.H. , adik saya Riena Samsuarni, dan keluarga besar lainnya yang telah membantu dan memberikan dukungan semangat serta untaian doa selama ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir.

4. Ibu Febrina Arfi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberi arahan dan bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir.
5. Bapak M. Faisi Ikhwali, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penasehat Akademik (PA), Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Bapak Gunawan Suwarjana, S.TP selaku Kepala UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh.
7. Bapak Heriansyah, S.P. selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha Rumah pemotongan Hewan Kota Banda Aceh.

Akhir kata, penulis berharap Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu dan semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan guna untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, Desember 2022

Penulis,

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Riska Samsuarni

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batas Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Limbah Rumah Pemotongan Hewan	6
2.2 Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>)	9
2.2.1 Klasifikasi Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>)	9
2.2.2 Limbah Cangkang Dimanfaatkan Sebagai Biokoagulan	10
2.3 Koagulan	11
2.3.1 Jenis Koagulan	12
2.3.2 Biokoagulan	12
2.4 Metode <i>Jar Test</i>	12
2.5 Koagulasi dan Flokulasi	13
2.5.1 Koagulasi	14
2.5.2 Flokulasi	14
2.6 Parameter Pengujian	15
2.6.1 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	15
2.6.2 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	16
2.6.3 Turbiditas	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.2 Tahapan Umum Penelitian	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3.1 Alat-Alat	18
3.3.2 Bahan-Bahan	19
3.4 Pengambilan Sampel	19

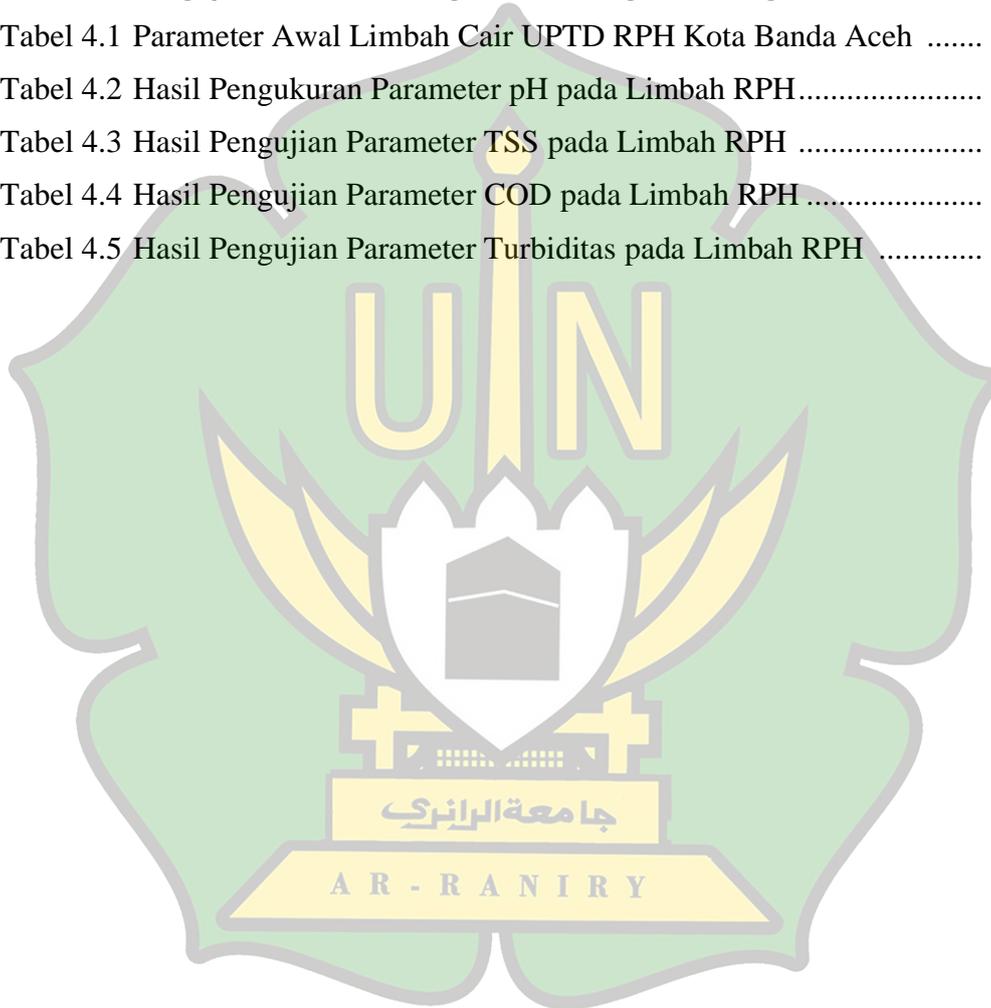
3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	19
3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	20
3.4.3 Hasil Uji Pendahuluan pada Limbah Cair RPH.....	20
3.5 Prosedur Penelitian.....	21
3.5.1 Persiapan Biokoagulan.....	22
3.5.2 Variasi Sampel	22
3.5.3 Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara <i>Jar Test</i>	22
3.6 Uji Parameter.....	23
3.6.1 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	23
3.6.2 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	25
3.6.3 Turbiditas	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Persiapan Biokoagulan.....	28
4.3 Proses Koagulasi-Flokulasi Air Limbah RPH Menggunakan Biokoagulan Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>).....	29
4.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Konsentrasi pH pada Air Limbah RPH.....	31
4.5 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Penurunan Konsentrasi TSS pada Air Limbah RPH.....	32
4.6 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Air Limbah RPH.....	35
4.7 Pengaruh Dosis Optimum Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Penurunan Konsentrasi Turbiditas pada Air Limbah RPH.....	38
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	48
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>).....	10
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair RPH	19
Gambar 4.1	Biokoagulan Kerang Lokan (<i>Geloina erosa</i>)	29
Gambar 4.2	Proses Pengadukan Cepat dengan variasi massa Biokoagulan <i>Geloina erosa</i> dengan menggunakan <i>Jar Test</i> pada Limbah RPH	30
Gambar 4.3	Proses Pengadukan Lambat dengan variasi massaBiokoagulan <i>Geloina erosa</i> dengan menggunakan <i>Jar</i> <i>Test</i> pada Limbah RPH.....	31
Gambar 4.4	Proses Pengendapan Limbah RPH setelah perlakuan dengan varaisi massa Biokoagulan selama 60 menit	31
Gambar 4.5	Grafik Pengaruh Konsentrasi Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan pH pada Limbah RPH	33
Gambar 4.6	Grafik Pengaruh Konsentrasi Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan TSS pada Limbah RPH	34
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Lokan Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS pada Limbah RPH	35
Gambar 4.8	Grafik Pengaruh Konsentrasi Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan COD pada Limbah RPH.....	37
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Lokan Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD pada Limbah RPH	38
Gambar 4.10	Grafik Pengaruh Konsentrasi Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Turbiditas pada Limbah RPH.....	40
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Lokan Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi Turbiditas pada Limbah RPH..	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Baku Mutu Limbah Usaha/Kegiatan RPH	8
Tabel 3.1 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair RPH 21	20
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	21
Tabel 3.3 Pengujian Serbuk Kerang Lokan Sebagai Biokoagulan	24
Tabel 4.1 Parameter Awal Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh	28
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Parameter pH pada Limbah RPH.....	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Parameter TSS pada Limbah RPH	34
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Parameter COD pada Limbah RPH	37
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Parameter Turbiditas pada Limbah RPH	40



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i>	2
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	2
PAC	<i>Poly Aluminium Chloride</i>	12
PERMEN LH	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup	5
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>	2
RPH	Rumah Pemotongan Hewan	1
SNI	Standar Nasional Indonesia	2
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	2
UPTD	Unit Pelaksana Teknis Daerah	1
LAMBANG		
°C	Derajat Celcius	25
g	Gram	32
L	Liter	2
M	Meter	1
mg	Miligram	2
mm	Milimeter	9
m ³	Meter kubik	8
nm	Nanometer	26
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>	27
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>	3
UKN	Unit Kekeruhan Nefelometri	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Eksperimen	48
Lampiran 2. Perhitungan TSS	53
Lampiran 3. Perhitungan Efektivitas TSS, COD, dan Turbiditas	54
Lampiran 4. Baku Mutu PERMEN LH No.5 Tahun 2014.....	56
Lampiran 5. Metode Pengujian Berdasarkan SNI	58



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah Pemotongan Hewan (RPH) merupakan unit pelayanan masyarakat dalam penyediaan daging yang aman, sehat, utuh dan halal serta berfungsi sebagai *pertama*, sarana untuk penyembelihan hewan secara benar yaitu sesuai dengan persyaratan kesehatan masyarakat, kesejahteraan hewan dan syari'ah agama; *kedua*, tempat melaksanakan pemeriksaan hewan sebelum dipotong, pemeriksaan karkas dan jeroan, untuk mencegah penularan penyakit ke manusia; dan *ketiga*, tempat pemantauan dan surveilans penyakit hewan dan *zoonosis* guna pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit hewan menular (Subadyo, 2017).

Pada limbah RPH ini terdapat tiga jenis limbah yaitu limbah padat, limbah gas, dan limbah cair. Limbah padat RPH ialah limbah yang dihasilkan dari rumah potong hewan ini ialah daging (karkas), kepala, isi lambung, darah afkiran daging atau lemak, ekor, potongan kaki, sampai tulang dan kotoran hewan. Limbah gas RPH adalah limbah yang mengandung gas seperti bau, udara dan ammonia yang berasal dari RPH. Limbah cair RPH adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPH seperti air pencucian yang berada di ruang potong dan di kandang hewan, darah, feces urine (Padmono, 2005).

UPTD RPH Kota Banda Aceh menghasilkan limbah cair dan juga memiliki 19 kolam untuk menampung air limbah. Diantaranya 14 kolam berukuran 1,5 x 1,5 m dengan kedalaman 1,5 m dan 5 kolam berukuran 3 x 3 m dengan kedalaman 3 m. Meskipun demikian limbah cair yang dihasilkan UPTD RPH kota Banda Aceh masih kotor sehingga masih diragukan untuk dibuang ke lingkungan. Tingginya parameter air limbah RPH tersebut disebabkan karena kurangnya pengolahan air limbah setelah pemotongan dan pengolahan yang tersedia di UPTD RPH kota Banda Aceh hanyalah pengolahan dengan cara sedimentasi sehingga memerlukan pengolahan tambahan untuk menurunkan kontaminan yang terkandung pada limbah RPH. Pada limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) mengandung

bahan organik dengan konsentrasi tinggi, padatan tersuspensi, serta bahan koloid. Bahan organik ini dapat menimbulkan permasalahan lingkungan bila dibuang langsung ke lingkungan (Rohaitin dan Rizqi, 2009).

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang sudah diperoleh dari kualitas limbah RPH yang telah diukur sebelumnya sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah RPH. Parameter TSS diperoleh 100 mg/L sedangkan baku mutunya juga sama yaitu 100 mg/L, parameter COD mencapai 315 mg/L sedangkan baku mutunya 200 mg/L, parameter BOD mencapai 94,80 mg/L sedangkan baku mutunya mencapai 100 mg/L, parameter minyak dan lemak diperoleh 7,6 mg/L sedangkan baku mutunya mencapai 15 mg/L, parameter $\text{NH}_3\text{-N}$ diperoleh 0,4017 mg/L sedangkan baku mutunya mencapai 25 mg/L dan parameter pH diperoleh 7,6 sedangkan baku mutunya mencapai 6-9.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair RPH dapat dilakukan dengan metode pengolahan koagulasi-flokulasi dengan cara *Jar test* berdasarkan SNI 19-6449-2000. Proses koagulasi-flokulasi merupakan salah satu cara pengolahan limbah cair yang efektif untuk menghilangkan dan/atau menurunkan bahan pencemar yang terdapat didalamnya. Tujuannya adalah mempercepat terjadinya gumpalan partikel koloid yang tidak stabil sehingga dapat diendapkan (Nugraheni dkk., 2014).

Menurut Latif (2016) mengatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu proses koagulasi yaitu meliputi bahan kimia koagulan, dosis koagulan, kecepatan pengadukan, waktu pengendapan, dan pH larutan. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk flok atau flokulasi adalah kekeruhan air baku, jenis padatan tersuspensi, pH, alkalinitas, dan waktu pengadukan. Keunggulan metode koagulasi dan flokulasi ialah untuk memisahkan koloid adalah lebih cepat, efektif dan efisien menghilangkan bahan-bahan bentuk koloid, dengan menambahkan koagulan. Memudahkan partikel-partikel tersuspensi yang sangat lembut dan bahan-bahan koloid di dalam air menjadi agregat (proses sebelum pengumpulan) dan membentuk flok, sehingga dapat dipisahkan.

Penelitian Susilawati (2022) memanfaatkan kitosan dari limbah cangkang susuh kura (*Sulcospira testudinaria*) sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar TSS dan COD pada limbah RPH. Pengolahan limbah dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test*. Pada penelitian tersebut variasi dosis yang digunakan adalah 0 mg, 1 mg, 1,5 mg, 2 mg, 2,5 mg, dan 3 mg. Variasi kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 125 dan 150 RPM selama 2 menit, serta pengadukan lambat 65 RPM selama 15 menit. Efisiensi penurunan kadar TSS dan COD pada dosis optimum sebesar 88,76 % untuk TSS dan 86,99 % untuk COD. Untuk kecepatan pengadukan cepat yang paling optimal untuk menurunkan konsentrasi TSS dan COD adalah 150/65 RPM dengan dosis 2 mg.

Biokoagulan merupakan koagulan alami yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang dapat berperan dalam proses sedimentasi partikel-partikel kecil yang sulit mengendap dengan sendirinya. Biokoagulan berfungsi untuk mengikat kotoran atau partikel-partikel yang terdapat di dalam air atau limbah (Bija dkk, 2020). Biokoagulan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari cangkang kerang hewan yaitu cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*). Kerang lokan (*Geloina erosa*) merupakan salah satu kerang yang hidup di perairan payau dalam kawasan pesisir. Penyebaran kerang lokan di Aceh (Indonesia) mulai dari kawasan payau dan pesisir Aceh Timur, Aceh Jaya, Aceh Barat, Aceh Singkil, dan Simeulue. Untuk Komposisi kerang lokan lebih banyak di bagian dagingnya yaitu sekitar 70 % cangkang dan 30 % dagingnya.

Cangkang kerang lokan belum banyak yang memanfaatkan secara optimal. Hal ini menimbulkan masalah seperti penumpukan sampah cangkang kerang baik di daerah pesisir pantai dan rumah makan yang menggunakan kerang lokan sebagai bahan baku masakan. Jika dibiarkan besarnya jumlah limbah cangkang kerang lokan akan sulit untuk terdegradasi di lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan penanganan untuk menangani limbah cangkang kerang lokan agar bermanfaat serta dapat mengurangi dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. Salah satu

cara untuk mengurangi limbah cangkang kerang lokan dengan memanfaatkan cangkang kerang lokan sebagai biokoagulan.

Cangkang kerang lokan memiliki potensi sebagai biokoagulan, karena pada cangkang kerang lokan mengandung biopolimer yang memiliki yang memiliki muatan positif yang kuat yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau berperan sebagai *detoksifikasi* (pembersih) untuk menghambat pertumbuhan bakteri serta mudah mengalami *biodegradasi* dan tidak beracun (Sarwono, 2010). Oleh karena itu, cangkang kerang lokan sangat efektif untuk dimanfaatkan sebagai biokoagulan dalam pengolahan koagulasi-flokulasi dalam menurunkan parameter yang terdapat pada air limbah Rumah Potong Hewan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai kemampuan cangkang kerang lokan sebagai biokoagulan dalam menurunkan parameter *Total Suspended Solid* (TSS), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan Turbiditas pada pengolahan limbah UPTD Rumah Potong Hewan Kota Banda Aceh.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kemampuan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) sebagai biokoagulan dalam menurunkan parameter TSS, COD dan Turbiditas dalam pengolahan limbah cair RPH?
2. Berapa dosis optimum biokoagulan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) dalam menyisihkan parameter TSS, COD dan Turbiditas dalam pengolahan limbah cair RPH?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa kemampuan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) sebagai biokoagulan dalam menurunkan parameter TSS, COD dan Turbiditas dalam pengolahan limbah cair RPH.

2. Untuk menganalisa dosis optimum biokoagulan Cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) dalam penyisihan parameter TSS, COD dan Turbiditas dalam pengolahan limbah cair RPH.

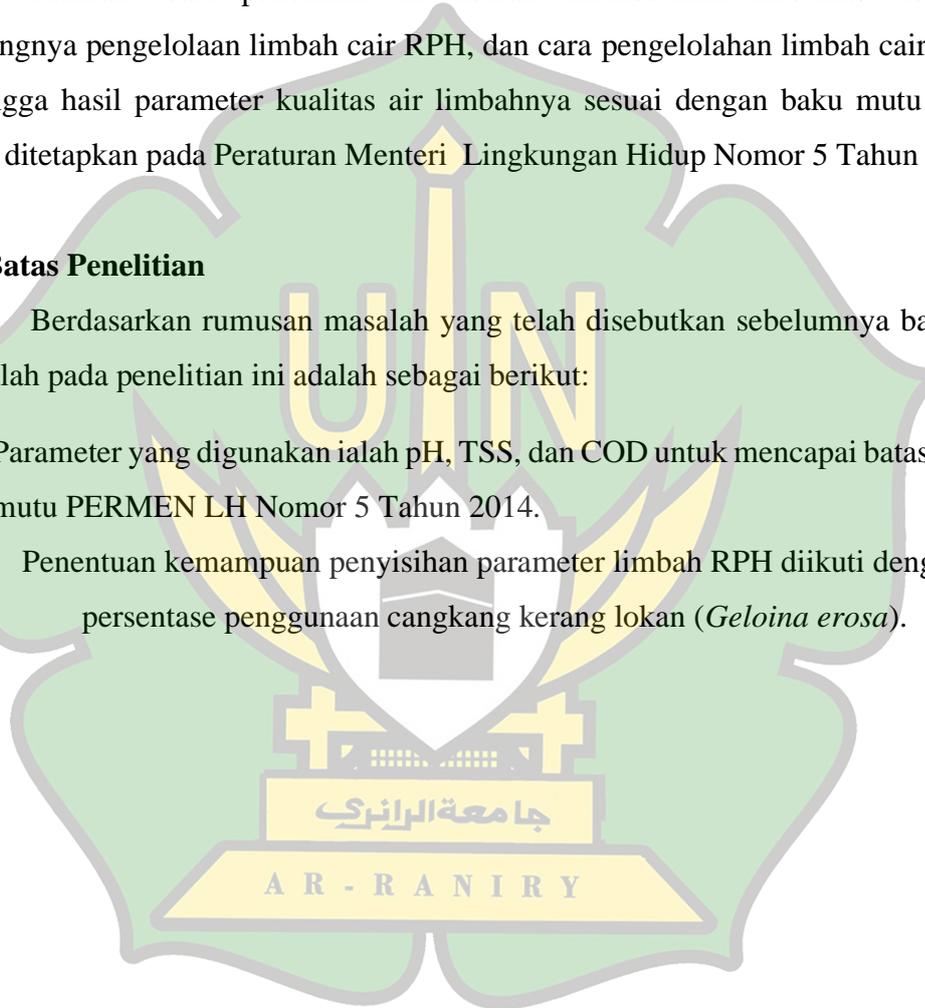
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang pentingnya pengelolaan limbah cair RPH, dan cara pengolahan limbah cair RPH sehingga hasil parameter kualitas air limbahnya sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

1.5 Batas Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang digunakan ialah pH, TSS, dan COD untuk mencapai batas baku mutu PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014.
2. Penentuan kemampuan penyisihan parameter limbah RPH diikuti dengan persentase penggunaan cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Rumah Pemotongan Hewan

Limbah adalah hasil buangan dari suatu proses produksi baik industri maupun rumah tangga, yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis (Widjajanti, 2009). Menurut Syaifudin (2013) mengatakan bahwa limbah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu kegiatan. Limbah menjadi sumber pencemaran lingkungan karena menyebabkan bau yang tidak sedap, serta dapat mencemari air, tanah dan dipandang secara estetika mengurangi keindahan lingkungan.

Menurut Hidayat (2016) limbah terdiri dari beberapa macam, dari segi bentuknya limbah terdiri dari limbah padat, limbah cair dan limbah gas. Berikut akan dibahas limbah padat, cair dan gas.

- 1) Limbah padat ialah limbah yang berbentuk padatan yang berasal dari bahan organik maupun anorganik.
- 2) Limbah cair merupakan cairan yang dihasilkan dari proses produksi. Limbah cair ini umumnya akan dikumpulkan terlebih dahulu kemudian akan mengalami proses pengolahan atau langsung dibuang ke perairan atau ke lingkungan. Pembuangan limbah cair akan sangat membahayakan karena memungkinkan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan.
- 3) Limbah gas merupakan bahan sisa berbentuk gas yang dihasilkan dari proses pembakaran atau pembusukan suatu bahan. Limbah gas dapat diidentifikasi dari adanya warna udara, bau dan rasa. Beberapa gas berbahaya tidak menunjukkan ciri spesifik, sehingga akan sangat berbahaya jika sampai terhidup masuk masuk sampai ke dalam paru-paru.

Menurut Bapak Heriansyah, S.P. selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha Rumah Potong Hewan Kota Banda Aceh mengatakan bahwa, “kebutuhan daging di masyarakat di kota Banda Aceh dan sekitarnya salah satunya diperoleh dari UPTD Rumah Potong Hewan Kota Banda Aceh, sebagai perusahaan daerah milik Pemerintah Provinsi Banda Aceh. Pada kondisi normal rata-rata pemotongan mencapai 10–30 ekor sapi setiap hari saat ini. Sedangkan pada hari-hari besar seperti Hari Raya Idul Adha, pemotongan hewan bisa mencapai ratusan ekor sapi”.

Pada limbah RPH ini terdapat tiga jenis limbah yaitu limbah padat, limbah gas, dan limbah cair. Limbah padat RPH ialah limbah yang dihasilkan dari rumah potong hewan ini ialah daging (karkas), kepala, isi lambung, darah afkiran daging atau lemak, ekor, potongan kaki, sampai tulang, dan kotoran hewan. Limbah gas RPH adalah limbah yang mengandung gas seperti bau, udara, dan ammonia yang berasal dari RPH. Limbah cair RPH adalah limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPH seperti air pencucian yang berada di ruang potong dan di kandang hewan, darah, feces urine (Padmono, 2005).

Untuk volume limbah cair RPH dan tingkat pencemaran setiap harinya berbeda-beda, hal ini tergantung dari hewan (sapi dan kerbau) yang dipotong. Alasan ini dikarenakan pemakaian air pembersih (air pencucian) tidak menggunakan sistem keran pengatur, sehingga air mengalir sepanjang waktu pemotongan tanpa terkendali. Beban pencemaran terbesar terdapat pada darah pemotongan, darah yang berceceran bercampur dengan air di sepanjang ruang pemotongan sampai memasuki ruang penggantungan dan mengalir sampai ke IPAL (Padmono, 2005).

UPTD Rumah Potong Hewan kota Banda Aceh juga memiliki 19 kolam penampung limbah. Diantaranya 14 kolam berukuran kecil dan 5 kolam berukuran sedang. Meskipun demikian limbah cair yang dihasilkan UPTD RPH kota Banda Aceh masih tinggi pencemarannya sehingga masih diragukan untuk dibuang ke lingkungan (Nuraini dkk., 2019).

Menurut Farahdiba dkk. (2019) limbah cair RPH mengandung BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), minyak dan lemak yang tinggi, dengan komposisi berupa zat organik. Pembuangan air limbah yang mengandung nutrisi yang tinggi ke perairan akan menimbulkan eutrofikasi dan mengancam ekosistem akuatik. Untuk mencegah hal itu, maka diperlukan cara agar komposisi padatan organik tersuspensi dapat dikurangi.

Baku mutu limbah usaha dan/atau kegiatan Rumah Pemotongan Hewan (RPH) menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 ditampilkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Batas Baku Mutu Limbah Usaha/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		

Sumber : Peraturan Menteri LH RI No.5 Tahun 2014

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan/Usaha Rumah Pemotongan Hewan menyatakan standar baku mutu air limbah RPH untuk parameter TSS mencapai 100 mg/L, COD mencapai 200 mg/L, BOD mencapai 100 mg/L, minyak dan lemak mencapai 15 mg/L, NH₃-N mencapai 25 mg/L dan pH mencapai 6-9.

2.2 Kerang Lokan (*Geloina erosa*)

Beberapa karakteristik kerang lokan (*Geloina erosa*) diantaranya dapat mencapai ukuran 110 milimeter (mm), berbentuk lonjong agak bulat, sedikit mengambung, tebal. Panjang cangkang (jarak anterior ke posterior) sama atau lebih besar dari panjangnya (jarak dorsal ke ventral). Kerang lokan memiliki warna cangkang gelap kehitaman, membulat dan sedikit cekung, sehingga cangkang terlihat lebih tebal. Tubuh ditutupi atau dilindungi oleh dua cangkang. Di bagian dalam cangkang terdapat lapisan yang memisahkan cangkang dari bagian tubuh lainnya.

Kerang *Geloina erosa* merupakan salah satu kerang yang hidup di perairan payau di daerah pesisir pantai. Sebaran kerang lokan mulai Aceh Timur, Aceh Jaya, Aceh Barat, Aceh Singkil, dan Simeulue. Secara umum, pertumbuhan kerang lokan berasal dari larva hingga kerang dewasa hidup dalam berbagai pertumbuhan di tubuhnya, terutama pertumbuhan somatik dan pertumbuhan reproduktif. Pertumbuhan somatik pada setiap individu adalah penambahan panjang, lebar, tebal dan penambahan berat. Ada proses penambahan panjang cangkang, berat total dan kematangan gonad sesuai umur kerang lokan (Hasan, 2014).

2.2.1 Klasifikasi Kerang Lokan (*Geloina erosa*)

Klasifikasi Kerang Lokan (*Geloina erosa*) menurut Hasan (2014) adalah sebagai berikut :

Kerajaan	: Animalia
Phylum	: Mollusca
Kelas	: Bivalvia
Ordo	: Veneroida
Famili	: Cyrenidae
Genus	: <i>Geloina</i>
Spesies	: <i>Geloina erosa</i>

Pada Gambar 2.1 dapat dilihat salah satu contoh Kerang Lokan (*Geloina erosa*) lokal dari daerah Aceh.



Gambar 2.1 Kerang Lokan (*Geloina erosa*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.2.2 Limbah Cangkang Dimanfaatkan Sebagai Biokoagulan

Pada umumnya limbah cangkang kerang ini banyak berasal dari rumah makan *seafood* atau restoran dikarenakan banyak jenis makanan laut yang disediakan salah satunya ialah kerang lokan, selain itu juga berasal dari rumah tangga. Menurut Sriwahyuni (2020) mengatakan bahwa limbah padat yang dihasilkan dari rumah tangga salah satunya adalah hewan yang memiliki cangkang. Contoh beberapa hewan yang memiliki cangkang seperti kepiting, udang, keong sawah, tiram dan kerang. Makanan tersebut sudah sangat populer untuk dijadikan makanan yang lezat oleh masyarakat, namun pada kenyataannya masyarakat hanya mampu memanfaatkan dagingnya saja untuk dikonsumsi, sedangkan cangkangnya dibuang dan dianggap sebagai limbah karena tidak dapat dimanfaatkan dan juga tidak memiliki nilai ekonomis.

Biokoagulan yang berasal dari hewan diantaranya cangkang udang (Nugraheni dkk, 2014), cangkang kepiting (Mashitah, Daud & Asmura, 2017), cangkang keong sawah, cangkang kerang darah, (Nasrulloh dkk, 2021), cangkang kerang hijau (Syamsidar dkk, 2017) dan hewan lainnya yang memiliki karakteristik *feeder filter*. Sedangkan yang berasal dari tumbuhan diantaranya biji asam jawa (*Tamarindus indica*) (Andre dkk, 2015), kacang babi (*Vicia faba*) (Ariyani dkk, 2014) dan beberapa tumbuhan lainnya yang terbukti efektif dalam pengolahan limbah.

Selama ini kita sadari bahwa cangkang kerang lokan banyak mengandung mineral dan kalsium yang tinggi yaitu sebesar 38%. Meskipun demikian masih banyak belum mengetahui dan masih sedikit yang memanfaatkannya salah satunya dimanfaatkan sebagai biokoagulan. Menurut Sarwono (2010) mengatakan bahwa cangkang kerang lokan memiliki potensi sebagai biokoagulan, karena pada cangkang kerang lokan mengandung biopolimer yang memiliki muatan positif yang kuat yang mampu mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau bertindak sebagai agen *detoksifikasi* (pembersih) untuk menekan pertumbuhan bakteri serta mudah mengalami *biodegradasi* dan tidak beracun. Oleh karena itu, cangkang kerang lokan sangat efektif untuk dimanfaatkan sebagai biokoagulan dalam pengolahan koagulasi-flokulasi dalam menurunkan parameter yang terdapat pada air limbah RPH.

2.3 Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang dapat menetralkan muatan koloid dan mengikat partikel sedemikian rupa sehingga siap atau mudah membentuk serpihan atau gumpalan (Hanifah dkk., 2020). Menurut Gebbie (2005) koagulan merupakan senyawa yang memiliki kemampuan untuk mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan koloid sehingga mampu membentuk flok dan membuat koloid mudah mengendap. Koagulan dapat berupa garam logam (anorganik) atau polimer (organik). Polimer merupakan senyawa organik sintesis yang disusun dari rantai panjang molekul yang lebih kecil. Macam-macam koagolan polimer ada yang *kationik* (bermuatan positif), *anionik* (bermuatan negatif) dan nonionik (bermuatan

netral). Contoh koagulan organik pada umumnya tidak mempengaruhi alkalinitas dan pH air. Sedangkan contoh koagulan anorganik pada air yaitu koagulan anorganik akan mengurangi alkalinitasnya sehingga pH air akan turun, koagulan anorganik akan meningkatkan konsentrasi padatan terlarut pada air yang diolah.

2.3.1 Jenis Koagulan

Beberapa jenis koagulan yang dapat digunakan untuk pengolahan air limbah diantaranya yaitu *aluminium sulphate* (alum), *ferric sulphate*, *ferrous sulphate*, dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Menurut Malhotra (1994) alum dan PAC merupakan koagulan sintetis yang paling sering digunakan pada proses pengolahan limbah, alum dan PAC banyak digunakan karena dapat dengan cepat menghasilkan koagulasi air dengan kekeruhan yang berbeda, mengurangi degrasi lumpur dan meninggalkan lebih sedikit residu aluminium di air yang diolah (Sriwahyuni, 2020).

2.3.2 Biokoagulan

Biokoagulan merupakan koagulan alami yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang dapat berperan dalam proses sedimentasi partikel-partikel kecil yang sulit mengendap dengan sendirinya. Biokoagulan berfungsi untuk mengikat kotoran atau partikel-partikel dalam rantai koloid yang terdapat di dalam air atau limbah. Penggunaan biokoagulan karena memiliki beberapa keunggulan yaitu bersifat *biodegradable*, juga lebih aman terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan bebas dari racun (Bija dkk, 2020). Untuk penulis sendiri tertarik untuk mengembangkan koagulan alami sebagai alternatif pengolahan limbah RPH yang aman dan ramah lingkungan.

2.4 Metode Jar Test

Jar test adalah alat yang digunakan untuk mengetahui proses koagulasi dan flokulasi dalam penentuan dosis optimum koagulan khususnya biokoagulan untuk koagulasi. Prinsip kerja metode *jar test* adalah mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan zat-zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa. *Jar test* mensimulasikan beberapa tipe

pengadukan dan pengendapan yang terjadi di *clarification plant* pada skala laboratorium. *Jar test* memiliki *variable* kecepatan putar pengaduk yang dapat mengontrol energi yang diperlukan untuk proses selain itu dilengkapi dengan pengaduk, pengantur waktu dan kontrol kecepatan pengadukan (Latif, 2016).

Jar test merupakan metode standar yang dilakukan untuk menguji proses koagulasi. Dimana dalam uji *jar test* ini terdapat beberapa parameter yang dianalisa antara lain pH, TSS, COD, turbiditas dan parameter lainnya. Perbedaan dosis optimum yang dicapai dari pengujian dengan *jar test* yang berbeda disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, kecepatan pengadukan, pembubuhan dosis dan waktu pengambilan sampel yang tidak bersamaan. Untuk mengoptimalkan *jar test* yang dibuat sebaiknya ditambahkan peralatan pengukuran langsung secara digital. Sehingga lebih praktis dalam mengukur nilai parameter (Yuliani, 2010).

2.5 Koagulasi dan Flokulasi

Koloid adalah campuran heterogen antara dua zat atau lebih dimana partikel-partikel zat yang berukuran antara 1-100 nm terdispersi (tersebar) secara merata dalam suatu medium (medium pendispersi). Berdasarkan interaksi antara zat terdispersi dengan fase pendispersinya, koloid dibagi menjadi 2 yaitu koloid liofil dan koloid liofob. Koloid liofil merupakan koloid yang memiliki interaksi yang kuat dengan pendispersi, sehingga koloid liofob tidak stabil. Koloid liofob yang tidak stabil mengakibatkan koloid mudah sekali mengendap sehingga dapat dengan mudah untuk dipisahkan. Koloid liofob yang tidak stabil mengakibatkan koloid mudah sekali mengendap sehingga dapat dengan mudah untuk dipisahkan. Koloid liofob jika fase perdispersinya berupa air maka disebut koloid hidrofob (Kusumaningrum, 2020).

Suatu pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengolah limbah cair RPH yaitu dengan proses koagulasi-flokulasi dimana proses ini merupakan cara yang efektif untuk menghilangkan atau mengurangi partikel-partikel yang terdapat didalam limbah tersebut. Pengertian masing-masing koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut.

2.5.1 Koagulasi

Penambahan serta pengadukan secara cepat (*flash mixing*) dengan menggunakan koagulan yang bertujuan untuk mendestabilisasi partikel-partikel koloid dan *suspended solid* merupakan proses yang disebut dengan koagulasi. (Nugraheni dkk., 2014). Menurut koagulasi diartikan sebagai proses kimia fisik dari percampuran bahan koagulan ke dalam aliran limbah dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur (Hanifah dkk., 2020).

Dalam proses koagulasi, koagulan yang dipakai akan dicampur dengan air limbah atau air baku selama beberapa menit sampai merata. Setelah itu, akan terjadi destabilisasi koloid pada air limbah atau air baku. Ketika muatan koloid sudah hilang atau destabilisasi mengalami saling tarik-menarik sehingga cenderung untuk membentuk gumpalan yang lebih besar. Faktor yang menentukan keberhasilan suatu proses koagulasi yaitu suhu air atau limbah, derajat keasaman (pH), jenis koagulan yang digunakan, kadar ion terlarut, tingkat kekeruhan, dosis pembubuhan koagulan, kecepatan pengadukan, dan alkalinitas (Rahimah dkk., 2016).

Menurut Latif (2016) mengatakan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan suatu proses koagulasi yaitu meliputi bahan kimia koagulan, dosis koagulan, kecepatan pengadukan, waktu pengendapan dan pH larutan. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi proses koagulasi dimana koloid yang bermuatan negatif akan menarik ion positif (kation), sedangkan koloid yang bermuatan positif menarik ion negatif (anion). Ion-ion tersebut akan membentuk selubung lapisan kedua. Apabila selubung lapisan kedua itu terlalu dekat maka selubung itu menetralkan muatan koloid sehingga terjadi koagulasi. Makin besar muatan ion makin kuat daya tariknya dengan partikel koloid, sehingga semakin cepat terjadi koagulasi.

2.5.2 Flokulasi

Menurut Nugraheni dkk. (2014) flokulasi adalah pengadukan lambat yang menyertai dispersi koagulan secara cepat dengan pengadukan cepat. Tujuannya adalah untuk mempercepat tumbukan sehingga menyebabkan gumpalan partikel koloid yang tidak stabil sehingga memungkinkan untuk mengendap. Menurut Hanifah dkk. (2020) flokulasi adalah proses pembentukan flok pada pengadukan

lambat untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah sehingga meningkatkan *aglomerasi* (pengumpulan).

Serpihan kecil yang terbentuk di koagulator diperbesar di sini. Faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk flok adalah kekeruhan air baku, jenis padatan tersuspensi, pH, alkalinitas, flokulan yang digunakan dan waktu pengadukan. Beberapa jenis flokulator adalah flokulator saluran (pengencang saluran horizontal, penyekat saluran vertikal, penyekat saluran vertikal dengan rotasi, dengan pelat berlubang, dalam kerucut dan dengan pulsator), pengadukan mekanis, pengadukan melalui media, pengadukan melalui media pengadukan pneumatik.

2.6 Parameter Pengujian

Parameter penelitian dari limbah rumah potong hewan yang akan dibahas adalah TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan Turbiditas.

2.6.1 TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter $> 1 \mu\text{m}$) yang tertahan pada saringan *miliopore* dengan diameter pori $0,45 \mu\text{m}$. TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab utama TSS di perairan adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Apabila konsentrasi TSS terlalu tinggi maka akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air sehingga mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Nurandani dkk., 2013).

Selain itu, peningkatan konsentrasi TSS dalam perairan juga mengakibatkan terganggunya ekosistem perairan. TSS akan menyerap energi panas matahari dan akan dapat meningkatkan suhu perairan, yang akhirnya dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di suatu perairan (Hendrawan dkk., 2016). Hal tersebut dapat mengakibatkan rusaknya kehidupan biota air seperti terganggunya pertumbuhan tanaman serta terganggunya pernafasan pada hewan seperti ikan yang hidup di suatu perairan. Jika hal ini dibiarkan maka tumbuhan serta hewan yang tinggal di suatu perairan yang tinggi kadar TSS nya akan mati.

Menurut Kifly dkk. (2021) mengatakan bahwa tingginya kadar padatan terlarut dalam air dapat dipengaruhi oleh faktor alam berasal seperti dari pelapukan batuan, maupun dari aktifitas manusia seperti dari aktivitas industri dan pertanian. Menurut Latif (2016) mengatakan bahwa residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel bervariasi. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Penentuan nilai TSS diawali dengan penyaringan sampel dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu $104^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS).

2.6.2 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah penentuan kadar oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan kimia yang terlarut dalam suatu limbah. Determinasi COD biasanya menggunakan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang membutuhkan waktu lama agar oksidasi berlangsung sempurna. Peningkatan waktu oksidasi juga mulai diteliti, misalnya dengan menggunakan *microwave* atau ultrasonik. Cara lain dari metode $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ adalah menggunakan PbO_2 atau sensor Cu dan kini juga dikembangkan sensor dari material nano TiO_2 (Hidayat, 2016).

Menurut Atima (2015) mengatakan bahwa COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung di dalam air atau perairan, baik yang mudah diurai maupun yang sulit diurai. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium dikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat.

Bakteri dalam air dalam air dapat mengkonsumsi oksigen sebagai peluruhan bahan organik. Dengan kata lain, kelebihan bahan organik danau, sungai atau perairan lainnya dapat menyebabkan kondisi eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan kondisi kekurangan oksigen yang dapat menyebabkan kematian pada organisme atau makhluk hidup di perairan. Biota akuatik akan sulit bernapas di air yang tergenang yang memiliki banyak bahan organik yang membusuk di dalamnya,

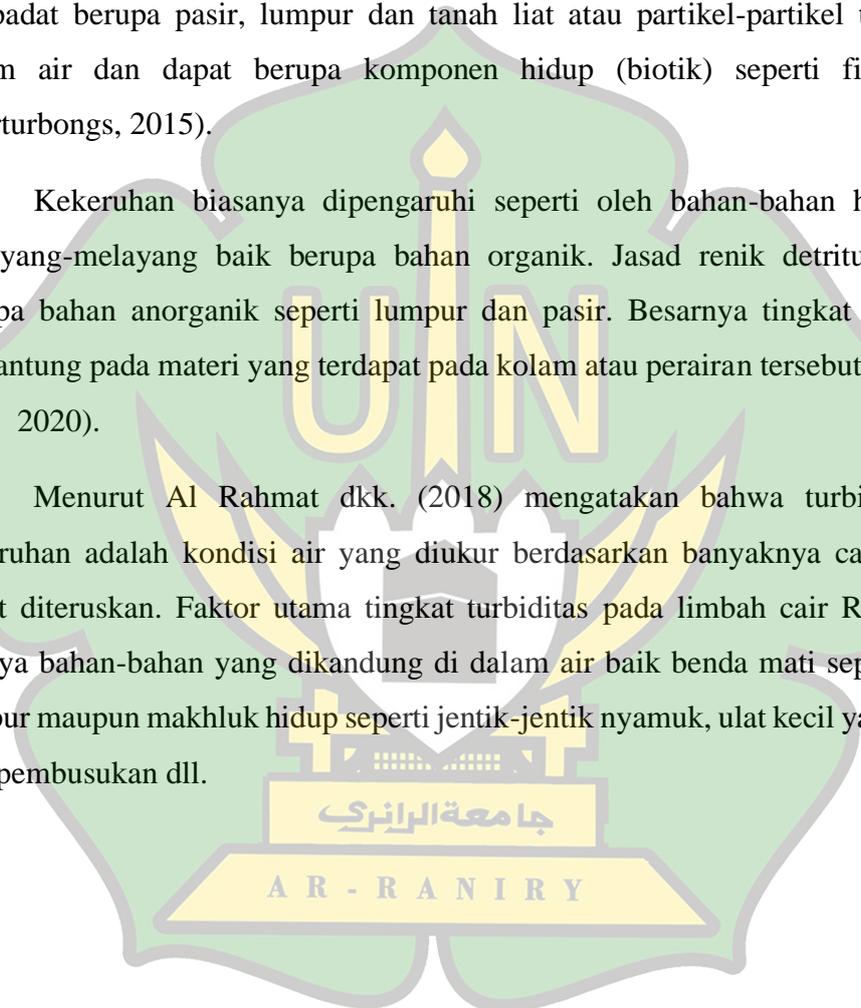
terutama di musim panas. Hal ini pula yang akan terjadi pada perairan apabila parameter COD terlalu tinggi (Ramadhan dkk., 2021).

2.6.3 Turbiditas

Kekeruhan adalah keadaan terbalik dari kecerahan perairan. Kekeruhan atau biasanya disebut dengan turbiditas merupakan suatu keadaan perairan disaat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Marturbongs, 2015).

Kekeruhan biasanya dipengaruhi seperti oleh bahan-bahan halus yang melayang-melayang baik berupa bahan organik. Jasad renik detritus maupun berupa bahan anorganik seperti lumpur dan pasir. Besarnya tingkat kekeruhan bergantung pada materi yang terdapat pada kolam atau perairan tersebut (Suhendar dkk., 2020).

Menurut Al Rahmat dkk. (2018) mengatakan bahwa turbiditas atau kekeruhan adalah kondisi air yang diukur berdasarkan banyaknya cahaya yang dapat diteruskan. Faktor utama tingkat turbiditas pada limbah cair RPH adalah adanya bahan-bahan yang dikandung di dalam air baik benda mati seperti tanah, lumpur maupun makhluk hidup seperti jentik-jentik nyamuk, ulat kecil yang berasal dari pembusukan dll.



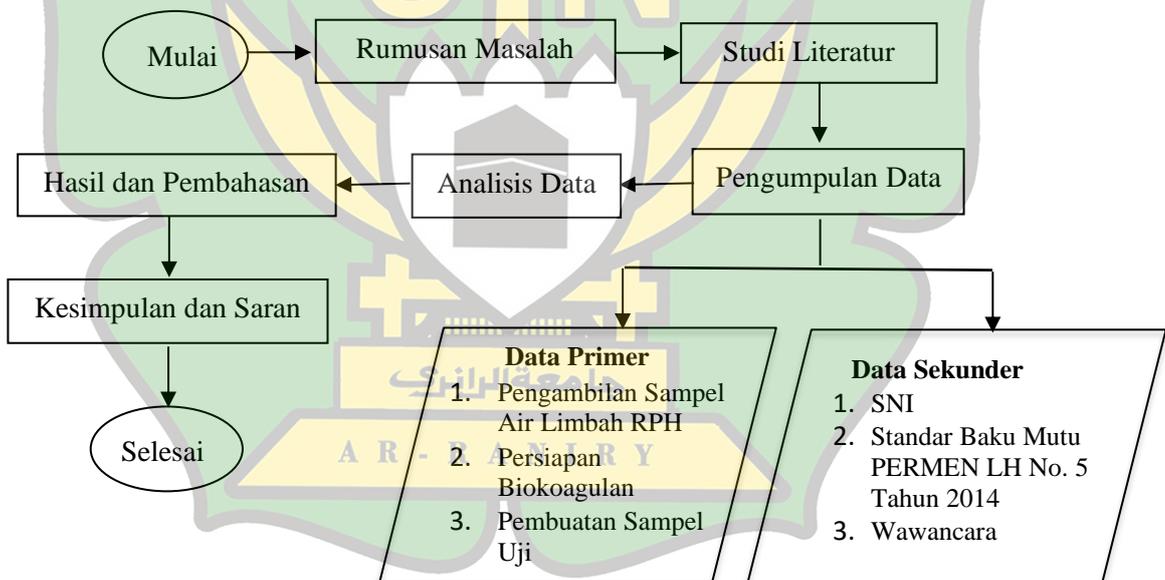
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mulai berlangsung sejak bulan Maret 2022 sampai dengan bulan November 2022. Untuk lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Multifungsi prodi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang beralamat di Jalan Lingkar kampus UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh.

3.2 Tahapan Umum Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan umum penelitian dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat-Alat

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain: *Jar test Flocculator Messgerate S6S*, *beaker glass 1000 mL Pyrex*, *Timbangan Analitik* atau *Analytical Balance M254Ai*, *Jeriken Tapoly*, *toples*, *lesung*, *Blender Elektrik*

Panasonic, *Multiparameter* Hanna HI 9813-5 *Hanna Instruments*, Ayakan 100 mesh Patra Produk, Pipet Ukur Pyrex 10 ml, *Vacum Filtration system 3 places-MultiVac* 310-MS-R3MF3, Desikator 210 mm (PHX-210), Oven Laboratorium Memmert UN 55, Penjepit, Tabung Reaksi 16 x 150 *Test Tube Vwr Usa*, COD reaktor HI 839800 *Hanna Instruments*, COD meter HI 83214 *Hanna Instruments* dan Turbidimeter AMT21 Amtast.

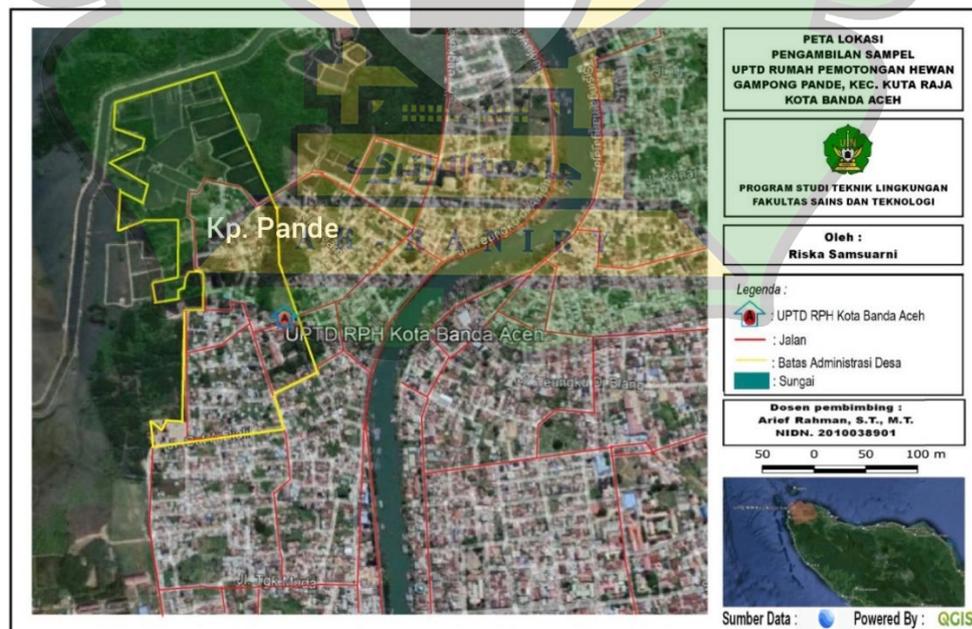
3.3.2 Bahan-Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: cangkang kerang lokan, limbah cair dari UPTD RPH kota Banda Aceh, air suling, larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) dan Kertas Saring Whatman Nomor 42.

3.4 Pengambilan Sampel

3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Untuk lokasi pengambilan sampel dilakukan pada Kampung Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh. Peta lokasi sampel dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair RPH

3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada saluran sebelum memasuki wilayah perairan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *grab sampling* (sesaat) mengacu pada SNI 6989.59:2008. Dengan langkah-langkah berikut:

1. Sampel limbah RPH diambil langsung dari Industri UPTD Rumah Potong Hewan Kota Banda Aceh.
2. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan timba bertali kemudian dituangkan ke dalam jeriken dengan kapasitas 20 liter dengan berbasis SNI 6989.59:2008 sebagai berikut:
 - a. Terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat;
 - b. Mudah dicuci dari sisa sebelumnya;
 - c. Mudah dan nyaman untuk dibawa;
 - d. Mudah dipisahkan ke dalam botol penampung tanpa bahan sisa yang dikeluarkan darinya;
 - e. Kapasitas tergantung pada tujuan penelitian.

3.4.3 Hasil Uji Pendahuluan pada Limbah Cair RPH

Hasil uji pendahuluan pada limbah cair dari UPTD Rumah potong Hewan Kota Banda Aceh yang berada di Kampung Pande, Kecamatan Kutaraja, Kota Banda Aceh ditampilkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair RPH

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Baku Mutu
1	pH	-	7,6	6 – 9
2	COD	mg/L	315	200
3	TSS	mg/L	100	100
4	Minyak dan Lemak	mg/L	7,6	15
5	NH ₃ -N	mg/L	0,4017	25
6	BOD	mg/L	94,80	100

Sumber : Peraturan Menteri LH RI No.5 Tahun 2014

3.5 Prosedur Penelitian

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan studi literatur	■	■	■																													
2	Pengambilan sampel uji Pendahuluan				■																												
3	Uji pendahuluan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
4	Persiapan Biokoagulan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
5	Seminar Proposal													■	■	■	■																
6	Revisi setelah seminar													■	■	■	■	■	■	■	■												
7	Pengambilan sampel Pengujian Awal																	■	■	■	■												
8	Pengujian Awal																	■	■	■	■												
9	Pengayakan serbuk Biokoagulan																	■	■	■	■												
10	Penelitian Pembuatan Sampel uji																					■	■	■	■								
11	Analisis Data																									■	■	■	■				
12	Penyusunan Tugas Akhir																									■	■	■	■	■	■	■	■

3.5.1 Persiapan Biokoagulan

Menurut Sriwahyuni (2020) tahapan pembuatan biokoagulan dapat dilakukan sebagai berikut.

- 1) Dibersihkan cangkang kerang lokan terlebih dahulu;
- 2) Dijemur di bawah sinar matahari selama 7 hari;
- 3) Ditumbuk cangkang kerang lokan sampai hancur;
- 4) Dihaluskan dengan menggunakan *blender*; dan
- 5) Diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

3.5.2 Variasi Sampel

Cangkang kerang lokan atau kerang *Geloina erosa* yang sudah halus dan diayak dengan ayakan 100 mesh kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk dibagi menjadi 6 dosis yaitu: 0 gram (tanpa koagulan); 1,5 gram; 3 gram; 4,5 gram; 6 gram; dan 10 gram.

3.5.3 Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara Jar Test

Menurut SNI 19-6449,2000 Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi dengan cara *Jar Test* dilakukan tahapan sebagai berikut.

Prosedur pengujian :

- 1) Memasukkan volume sampel limbah RPH (1000 mL) ke dalam masing-masing gelas kimia. Kemudian masukkan Posisikan gelas sampai baling-baling pengaduk berada 6,4 mm dari dinding gelas. Catat temperatur sampel uji pada saat pengujian dimulai.
- 2) Letakkan bahan uji pereaksi (koagulan) dengan dosis 0 gram (tanpa koagulan); 1,5 gram; 3 gram; 4,5 gram; 6 gram; dan 10 gram.
- 3) Operasikan pengaduk multi posisi untuk proses koagulasi dengan kecepatan kira-kira 120 RPM. Tambahkan larutan atau suspensi pada setiap penentuan dosis yang telah ditentukan.
- 4) Kurangi kecepatan sampai 30 RPM, untuk melindungi keseragaman partikel flok yang terlarut melalui pengadukan lambat selama 45 menit.

- 5) Setelah proses flokulasi selesai, angkat baling-baling dan lihat pengendapan partikel flok.
- 6) Setelah 60 menit pengendapan, catat bentuk flok pada dasar gelas dan catat temperatur sampel uji. Dengan menggunakan pipet atau siphon, keluarkan sejumlah cairan supernat yang sesuai sebagai sampel uji untuk penentuan pH, TSS, COD dan turbiditas.
- 7) Ulangi langkah pertama sampai langkah keenam sampai semua variabel penentu terevaluasi. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti prosedur berpasangan 3 dan 3 *jar* dianjurkan.

Pengujian kemampuan biokoagulan kerang lokan (*Geloina erosa*) disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian Serbuk Kerang Lokan Sebagai Biokoagulan

No.	Variasi Dosis (gram)	Air Limbah RPH	Variasi Pengadukan				Pengendapan
			Pengadukan Cepat	Waktu Pengadukan	Pengadukan Lambat	Waktu Pengadukan	
1	Tanpa Koagulan						
2	1,5	1000 mL	120 RPM	1 menit	30 RPM	45 menit	60 menit
3	3						
4	4,5						
5	6						
6	10						

3.6 Uji Parameter

3.6.1 TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengujian TSS (*Total Suspended Solids*) merujuk pada SNI 06-6989.3, 2004. Cara uji serta prinsipnya, sampel uji dihomogenkan terlebih dahulu, setelah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan kemudian dikeringkan hingga mencapai konstan pada suhu 103°C – 150°C. Berat saringan merupakan TSS. Jika TSS menghambat saringan dan memperlama saringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar. Untuk

mendapatkan etimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut dan padatan total.

Dalam menentukan TSS, bahan yang akan digunakan adalah sampel limbah cair RPH 100 mg/L, kertas saring Whatman No.42 dan aquadest. Sedangkan alat yang digunakan antara lain: desikator, oven, timbangan analitik, pipet volum, gelas ukur, cawan aluminium, penjepit, kaca arloji dan pompa volum.

Menurut Anwar (2020) pengujian parameter TSS mengacu pada SNI 06-6989.3, 2004.

- a) Diambil kertas saring Whatman No.42 dan ditimbang.
- b) Kertas saring dimasukkan ke alat vakum filtrasi dan dibilas kertas saring dengan aquadest sebanyak 20 ml, selama 2 menit.
- c) Kertas saring dipindahkan ke dalam oven pada suhu 103-105 °C selama 1 jam.
- d) Kertas saring didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit.
- e) Setelah didinginkan di dalam desikator, kertas saring ditimbang dan dicatat.
- f) Kertas saring dicuci dengan aquades, dibiarkan kering dengan sempurna.
- g) Kertas saring dimasukkan ke alat vakum selama 3 menit, agar penyaringan yang diperoleh sempurna.
- h) Kertas saring dibilas dengan aquades.
- i) Sampel uji sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam alat vakum.
- j) Kertas saring dipindahkan dengan hati-hati dari alat vakum ke wadah, jika digunakan cawan porselen, pidahkan cawan dari rangkaian alat.
- k) Dikeringkan dalam oven pada suhu 103-105 °C selama 1 jam.
- l) Dihitung kadar TSS dalam mg/L, dengan perhitungan sebagai berikut.

Perhitungan TSS dan efektivitas penurunan TSS dalam sampel uji limbah :

$$\text{Kadar TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume sampel uji (mL)}} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Efektivitas Penurunan TSS (\%)} = \frac{(\text{Kadar TSS Awal} - \text{kadar TSS Akhir})}{\text{Kadar TSS Awal}} \times 100\dots\dots(3.2)$$

Dengan keterangan :

A : Berat kertas saring + residu kering (mg)

B : Berat kertas saring kosong (mg)

3.6.2 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengujian karakteristik COD (*Chemical Oxygen Demand*) merujuk pada SNI 6989.2,2009. Cara uji *refulks* tertutup menggunakan spektrofotometri. Prinsip yang digunakan ialah zat organik/anorganik dioksidasi dengan oleh $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ dalam *refulks* 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 -900 mg/L kenaikan Cr^{3+} ditentukan pada panjang gelombang 600 nm. Pada sampel 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.

Dalam pengujian COD, bahan yang akan digunakan antara lain: sampel uji limbah RPH sebanyak 2,5 mL, larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebanyak 1,5 mL, larutan H_2SO_4 sebanyak 3,5 mL. Sedangkan alat yang akan digunakan adalah COD reaktor dan COD meter.

Menurut Anwar (2020), Pada pengujian parameter COD berpedoman pada SNI 6989.2,2009.

- a) Dimasukkan sampel uji sebanyak 2,5 ml ke dalam tabung COD.
- b) Ditambahkan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sebanyak 1,5 ml
- c) Ditambahkan larutan H_2SO_4 sebanyak 3,5 ml.
- d) Diambil COD reaktor, ditekan tombol start dan ditunggu suhu naik sampai 150 °C selama 120 menit atau 2 jam.
- e) Didinginkan tabung COD
- f) Dilakukan pengukuran sampel uji dengan menggunakan COD meter.
- g) Dihitung kadar efektivitas penurunan COD dalam mg/L, dengan rumus berikut ini.

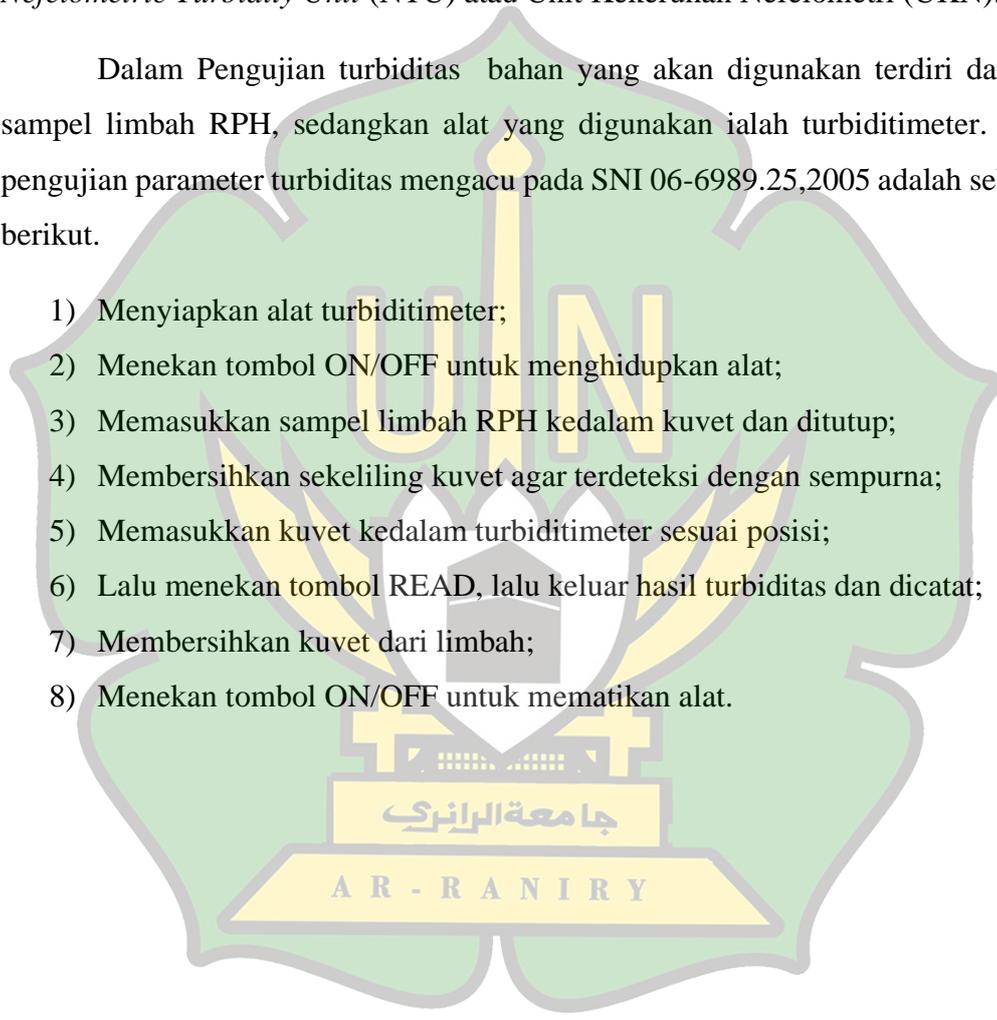
$$\text{Efektivitas Penurunan COD (\%)} = \frac{(\text{Kadar COD Awal} - \text{kadar COD Akhir})}{\text{Kadar COD Awal}} \times 100 \dots (3.3)$$

3.6.3 Turbiditas

Pengujian karakteristik turbiditas merujuk pada SNI. 6989.25.2005. Pengujian turbiditas menggunakan prinsip, intersitas cahaya sampel yang diserap dan dibiaskan, dibandingkan terhadap intensitas cahaya suspensi baku. Sifat pembiasan atau penyerapan optik dari suatu cairan dihitung dalam satuan *Nefelometric Turbidity Unit* (NTU) atau Unit Kekeruhan Nefelometri (UKN).

Dalam Pengujian turbiditas bahan yang akan digunakan terdiri dari air sampel limbah RPH, sedangkan alat yang digunakan ialah turbidimeter. Pada pengujian parameter turbiditas mengacu pada SNI 06-6989.25,2005 adalah sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan alat turbidimeter;
- 2) Menekan tombol ON/OFF untuk menghidupkan alat;
- 3) Memasukkan sampel limbah RPH kedalam kuvet dan ditutup;
- 4) Membersihkan sekeliling kuvet agar terdeteksi dengan sempurna;
- 5) Memasukkan kuvet kedalam turbidimeter sesuai posisi;
- 6) Lalu menekan tombol READ, lalu keluar hasil turbiditas dan dicatat;
- 7) Membersihkan kuvet dari limbah;
- 8) Menekan tombol ON/OFF untuk mematikan alat.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) mengandung bahan organik dengan konsentrasi tinggi, padatan tersuspensi, serta bahan koloid seperti lemak, protein dan selulosa. Bahan organik ini dapat menimbulkan permasalahan lingkungan bila dibuang langsung ke lingkungan (Rohaitin & Rizqi, 2009). Pada Tabel 4.1 ditampilkan hasil parameter limbah cair RPH sebelum perlakuan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Parameter Awal Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu
1	pH	SNI. 6989.11:2019	-	7,8	6-9
2	TSS	SNI 06-6989.3:2004	mg/L	368	100
3	COD	SNI 6989.2:2009	mg/L	317	200
4	Turbiditas	SNI 6989.25:2005	NTU	77,8	-

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat hasil analisis data parameter-parameter dari limbah cair UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh. Hasil untuk parameter pH awal atau derajat keasaman berada dalam kategori aman sesuai dengan baku mutu yaitu 7,8. Sedangkan untuk hasil parameter awal TSS dan COD sudah melebihi batas baku mutu. Menurut PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku mutu limbah usaha dan/atau kegiatan Rumah Pemotongan Hewan (RPH) untuk parameter TSS adalah 100 mg/L dan untuk parameter COD adalah 200 mg/L. Oleh karena itu limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh belum dapat dibuang secara langsung ke lingkungan karena telah melebihi batas baku mutu yang telah ditentukan. Untuk nilai turbiditas yang diperoleh yaitu 77,8 NTU akan tetapi parameter turbiditas tidak disebutkan dalam peraturan tersebut sehingga tidak dapat dijadikan perbandingan.

4.2 Persiapan Biokoagulan

Proses persiapan biokoagulan dilakukan dengan membersihkan cangkang kerang lokan, kemudian dijemur dibawah sinar matahari selama seminggu. Selanjutnya cangkang tersebut ditumbuk dengan lesung sampai halus, kemudian di ayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh. Hasil biokoagulan dapat dilihat pada Gambar 4.1. Selanjutnya biokoagulan dibagi menjadi enam variasi yaitu : tanpa koagulan; 1,5 gram; 3 gram; 4,5 gram; 6 gram; dan 10 gram.



Gambar 4.1 Biokoagulan Kerang Lokan (*Geloina erosa*)

Sumber : Dokumentasi Pribadi

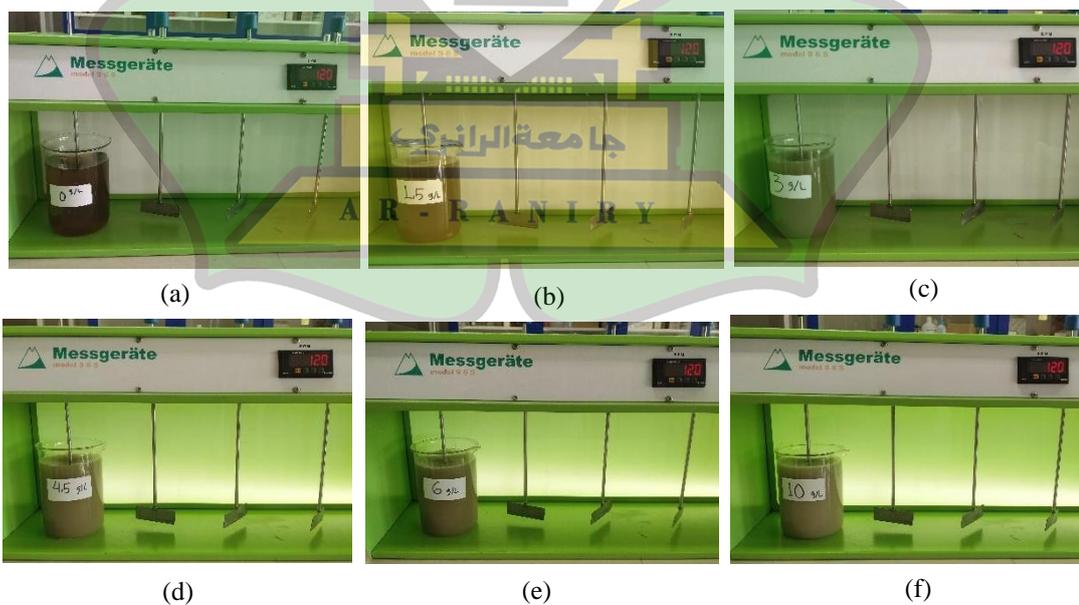
Menurut hasil penelitian dari Tumisem & Ramadhan (2019) mengatakan bahwa pada cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*) mengandung kalsium (Ca) 94,90%, natrium (Na) 0,48%, fosfor (P) 0% dan kalsium karbonat (CaCO_3) 7,76%. Oleh karena itu, cangkang kerang lokan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai biokoagulan dalam pengolahan koagulasi-flokulasi dalam menurunkan parameter yang terdapat pada air limbah RPH.

Kalsium karbonat (CaCO_3) adalah salah satu bahan yang sering digunakan untuk menjernihkan air. Air yang telah bercampur dengan CaCO_3 akan didiamkan selama 24 jam agar membentuk dan menjadi jernih. Efek sampingnya ialah terjadinya kenaikan pH pada air tersebut. Penggunaan CaCO_3 sudah dilakukan oleh

masyarakat untuk menjernihkan air secara fisik dengan bahan kimia lainnya (Rachman dan Syaban, 2020).

4.3 Proses Koagulasi-Flokulasi Air Limbah RPH Menggunakan Biokoagulan Kerang Lokan (*Geloina erosa*)

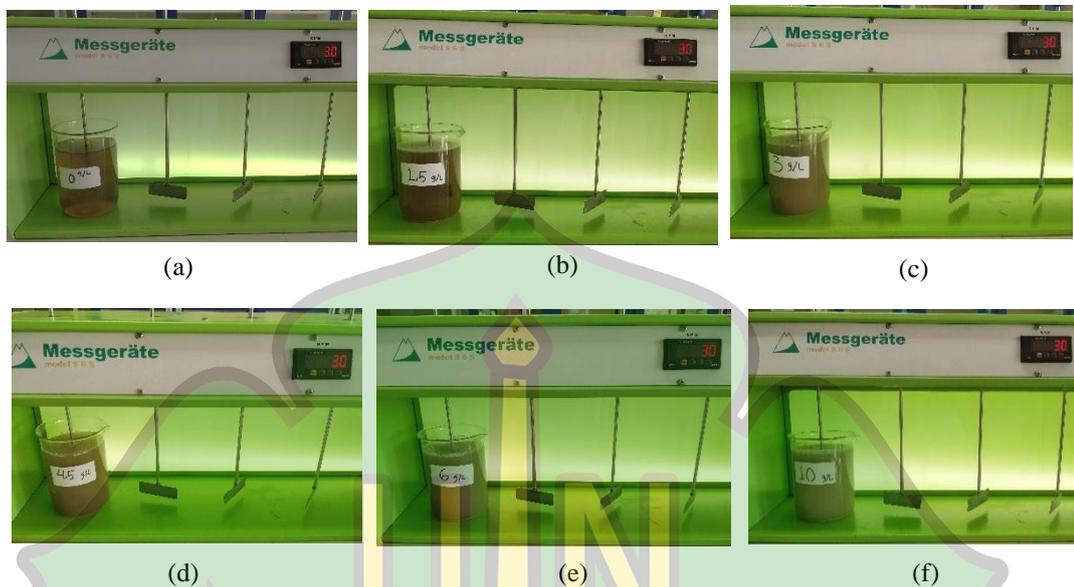
Limbah cair RPH yang telah diambil dari industri UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh sebanyak 20 liter di periksa kadar awal pH, TSS, COD dan Turbiditas sebelum dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan alami yang berasal dari cangkang kerang lokan (*Geloina erosa*) dengan beberapa variasi dosis yaitu : tanpa koagulan; 1,5 gram; 3 gram; 4,5 gram; 6 gram; dan 10 gram. Alat yang digunakan dalam koagulasi-flokulasi ini yaitu *jar test*. Proses koagulasi atau *flash mixing* dilakukan dengan kecepatan 120 RPM selama 1 menit, sedangkan untuk proses flokulasi atau pengadukan lambat dilakukan dengan kecepatan 30 RPM selama 45 menit. Setelah Proses koagulasi-flokulasi masing-masing sampel diendapkan selama 60 menit. Setelah proses pengendapan dilanjutkan dengan menganalisis kadar parameter pH, TSS, COD dan turbiditas. Pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 ditampilkan proses pengadukan cepat dan pengadukan lambat pada limbah cair RPH.



Gambar 4.2 Proses Pengadukan Cepat dengan variasi massa Biokoagulan *Geloina erosa* dengan menggunakan *jar test* Limbah RPH

Keterangan : (a) Dosis 0 gram/Liter; (b) Dosis 1,5 gram/Liter; (c) Dosis 3 gram/Liter; (d) Dosis 4,5 gram/Liter; (e) Dosis 6 gram/Liter; dan (e) Dosis 10 gram/Liter

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.3 Proses Pengadukan Lambat dengan variasi massa Biokoagulan *Geloina erosa* dengan menggunakan jar test pada Limbah RPH

Keterangan : (a) Dosis 0 gram/Liter; (b) Dosis 1,5 gram/Liter; (c) Dosis 3 gram/Liter; (d) Dosis 4,5 gram/Liter; (e) Dosis 6 gram/Liter; dan (e) Dosis 10 gram/Liter

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 4.4 Proses pengendapan Limbah RPH setelah perlakuan dengan variasi massa Biokoagulan selama 60 menit

Sumber : Dokumentasi pribadi

Menurut Gading dkk. (2021) mengatakan bahwa apabila limbah yang tidak dikelola secara sadar membuat warga merasakan gangguan akan dampak yang ditimbulkan, seperti bau kotoran yang baru keluar dari dalam perut hewan yang

dipotong serta limbah cair dari hasil air pencucian. Bau tersebut timbul karena adanya mikroorganisme dalam mengurai zat organik yang menghasilkan gas tertentu. Selain itu, bau juga muncul karena terjadinya reaksi kimia yang menimbulkan gas.

4.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Konsentrasi pH pada Air Limbah RPH

pH (*Potential of Hydrogen*) adalah dejabat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, yang dimaksudkan keasaman disini adalah konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam pelarut air. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan ion hidrogen akan menunjukkan apakah limbah RPH tersebut bersifat asam atau basa (Zulius, 2017).

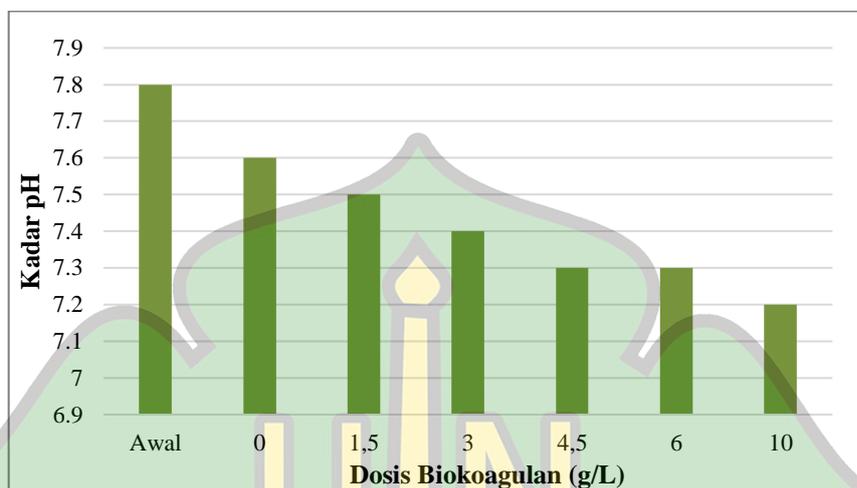
Penentuan pH merupakan tes yang sering digunakan pada kimia air dan limbah. Pada temperatur yang diberikan, intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diidentifikasi oleh pH dan aktivitas ion hidrogen (Noviatri, 2014). Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan dari data pengukuran pH, TSS, COD dan turbiditas pada perbedaan variasi dosis biokoagulan sehingga dapat dilihat hasil pada tabel-tabel dan gambar-gambar berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Parameter pH pada Limbah RPH

Dosis (g/L)	pH		Baku Mutu
	Hasil Awal	Hasil setelah Perlakuan	
0		7,6	
1,5		7,5	
3	7,8	7,4	6 - 9
4,5		7,3	
6		7,3	
10		7,2	

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa bahwa nilai pH pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum perlakuan yaitu sebesar 7,8. Nilai tersebut berada dalam

batas Baku Mutu yang sudah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha/Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan. Standar baku mutu untuk pH adalah 6-9.



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan pH pada Limbah RPH

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diperhatikan nilai untuk pengukuran pH awal sebelum pengujian adalah 7,8 dan setelah perlakuan serta penambahan dosis biokoagulan pada pengukuran pH menjadi menurun pada setiap sampelnya. Nilai pH tertinggi setelah perlakuan terjadi pada dosis biokoagulan 0 g/L yaitu dengan pH yang didapatkan adalah 7,6. Sedangkan nilai pH terendah terjadi pada dosis biokoagulan 10 g/L yaitu dengan pH 7,2. Hal tersebut dikarenakan akibat dari pengaruh kecepatan pengadukan dan koagulan yang digunakan yaitu biokoagulan kerang loka yang membuat derajat keasaman menurun.

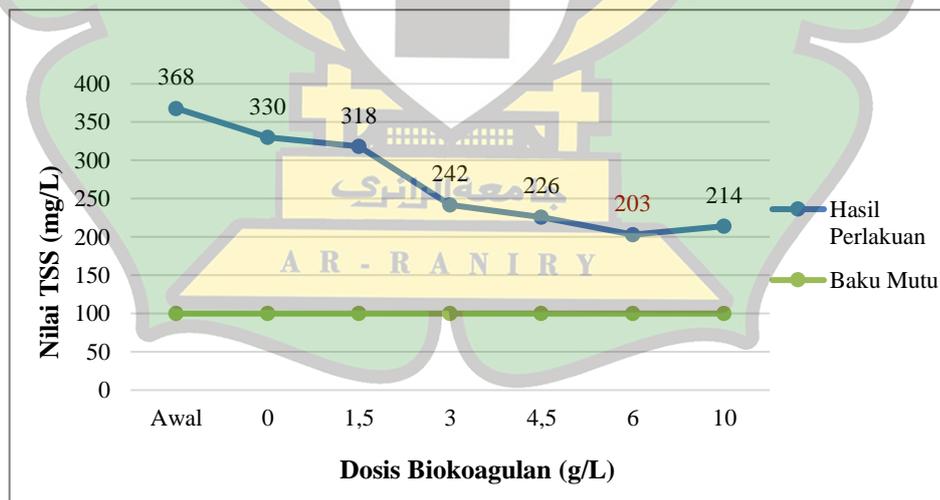
4.5 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Loka terhadap Penurunan Konsentrasi TSS pada Air Limbah RPH

TSS (*Total Suspended Solid*) merupakan total masa bahan yang tersuspensi yang berasal dari bahan organik maupun non-organik. TSS merupakan salah satu parameter kualitas limbah cair yang menyatakan besar kecilnya tingkat pencemaran terhadap limbah cair. Semakin tinggi nilai TSS, semakin tinggi nilai pencemaran di suatu perairan (Sulasmi, 2009).

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Parameter TSS pada Limbah RPH

Dosis (g/L)	TSS (mg/L)		Baku Mutu
	Hasil Awal	Hasil setelah Perlakuan	
0		330	
1,5		318	
3	368	242	100
4,5		226	
6		203	
10		214	

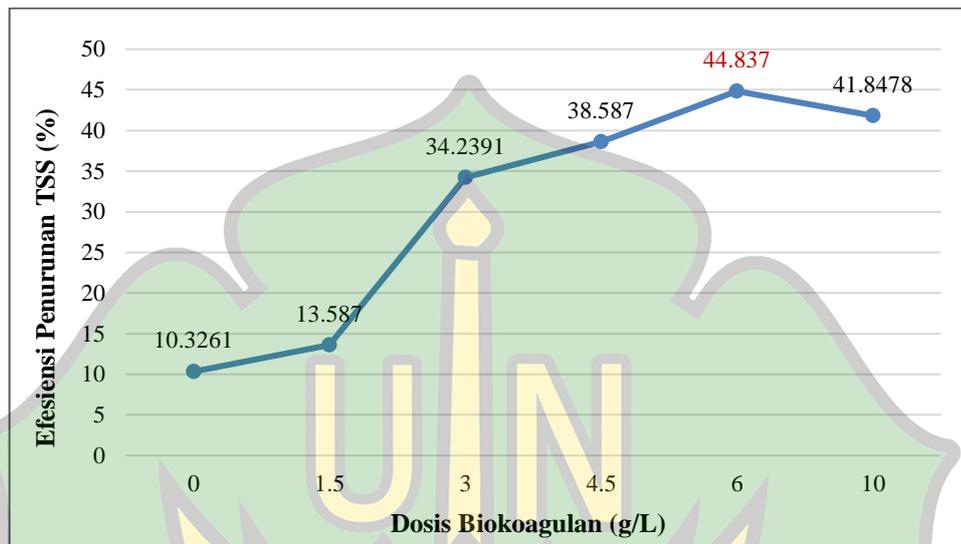
Dari Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa bahwa nilai TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum perlakuan yaitu sebesar 368 mg/L. Nilai tersebut melebihi batas Baku Mutu yang sudah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha/Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan. Standar baku mutu untuk parameter TSS adalah 100 mg/L.



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan TSS pada Limbah RPH

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diperhatikan bahwasanya pada pengujian parameter TSS mengalami penurunan, semakin tinggi nilai dosis biokoagulan maka

semakin besar penurunannya. Untuk nilai pengujian TSS awal adalah 368 mg/L. Setelah perlakuan, peningkatan nilai TSS tertinggi terjadi pada dosis koagulan 0 g/L yaitu dengan nilai 330 mg/L, sedangkan nilai TSS terendah terdapat pada dosis 6 mg/L dengan nilai yang didapat adalah 203 mg/L.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Lokan Terhadap Efisiensi Penurunan Kosentrasi TSS pada Limbah RPH

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat dilihat bahwasanya nilai efisiensi penurunan terbesar dari parameter TSS yaitu sebesar 44,837 %. Hal tersebut dikarenakan berhasilnya biokoagulan mengikat ion-ion negatif pada air limbah RPH. Menurut Rachman dan Syaban (2020) pada kerang lokan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat mengikat bahan-bahan organik yang terdapat pada air limbah. Menurut Akhtar dkk., 1997 dan Ainurrofiq dkk., 2017 mengatakan bahwa setelah dosis optimum nilai konsentrasi TSS kembali meningkat dengan bertambahnya kadar dosis koagulan. Hal tersebut dikarenakan kalsium karbonat (CaCO_3) yang berlebih dari biokoagulan bertemu dengan H_2O berubah menjadi kalsium oksida (CaO) yang menyebabkan kadar TSS meningkat pada sampel air limbah RPH. Selain itu, penyebab naiknya kembali kadar TSS disebabkan oleh restabilisasi patikel koloid akibat dari dosis yang berlebih. Dimana restabilisasi merupakan proses pembalikan muatan partikel koloid yang pada umumnya hampir semua

partikel koloid di dalam perairan bermuatan negatif dan berubah menjadi positif akibat penyerapan dari dosis berlebih yang menghasilkan kembali gaya tolak-menolak antar partikel koloid karena memiliki muatan yang sama sehingga tidak dapat membentuk flok yang lebih besar dan menyebabkan peningkatan kembali kadar TSS pada sampel.

Tingginya kadar padatan terlarut dalam perairan atau badan air dapat dipengaruhi oleh faktor alam berasal seperti dari pelapukan batuan, maupun dari aktifitas manusia seperti dari aktivitas industri dan pertanian (Kifly dkk., 2021). Apabila konsentrasi TSS dalam perairan meningkat akan mengakibatkan terganggunya ekosistem perairan. TSS akan menyerap energi panas matahari dan akan dapat meningkatkan suhu perairan, yang akhirnya dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di suatu perairan (Hendrawan dkk., 2016). Hal tersebut dapat mengakibatkan rusaknya kehidupan biota air seperti terganggunya pertumbuhan tanaman serta terganggunya pernafasan pada hewan seperti ikan yang hidup di suatu perairan. Jika hal ini diabaikan maka tumbuhan serta hewan yang tinggal di suatu perairan tersebut cepat atau lambat akan mati.

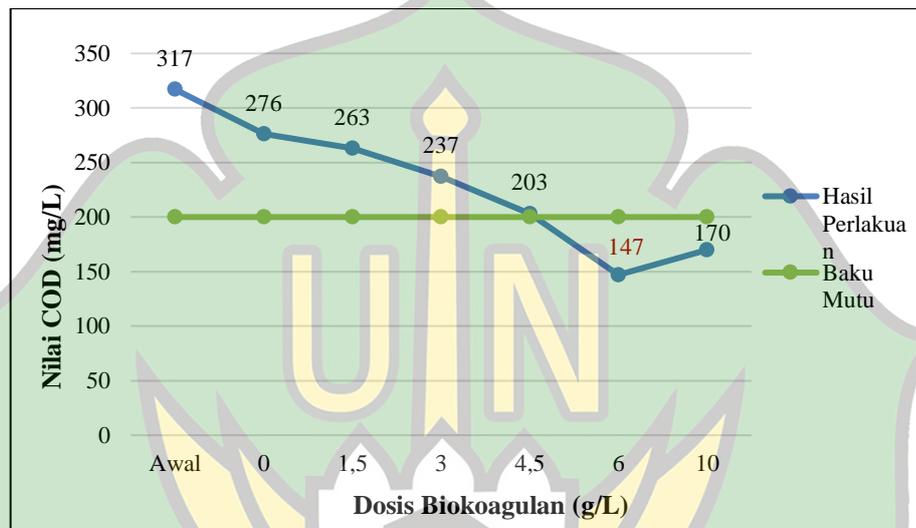
4.6 Pengaruh Dosis Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Penurunan Konsentrasi COD pada Air Limbah RPH

Chemical Oxygen Demand atau COD merupakan jumlah oksigen (O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air limbah, dengan pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ sebagai sumber oksigen (Latif, 2016).

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Parameter COD pada Limbah RPH

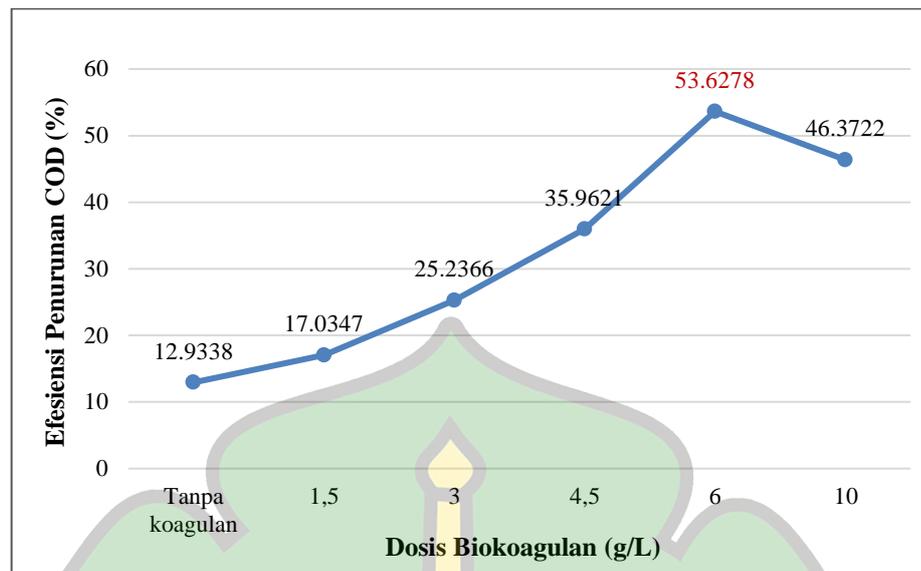
Dosis (g/L)	COD (mg/L)		Baku Mutu
	Hasil Awal	Hasil setelah Perlakuan	
0		276	
1,5		263	
3	317	237	200
4,5		203	
6		147	
10		170	

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa bahwa nilai COD pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum perlakuan yaitu sebesar 317 mg/L. Nilai tersebut melebihi batas Baku Mutu yang sudah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha/Kegiatan Rumah Pematongan Hewan. Standar baku mutu untuk parameter COD adalah 200 mg/L.



Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan COD pada Limbah RPH

Berdasarkan pada Gambar 4.8 dapat dilihat untuk nilai COD awal adalah 317 mg/L. Untuk nilai COD paling tertinggi terjadi pada COD awal sebelum pengolahan dengan nilai 317 mg/L. Sedangkan nilai COD terendah terdapat pada dosis 6 g/L dengan nilai yang didapat adalah 147 mg/L. Jika dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 untuk parameter COD konsentrasi dosis 6 g/L dengan nilai 147 mg/L dan dosis 10 g/L dengan nilai 170 mg/L untuk kegiatan dan/atau usaha RPH dinyatakan telah memenuhi standar baku mutu limbah cair RPH apabila dibuang ke lingkungan.



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Lokan Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD pada Limbah RPH

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilihat bahwasanya nilai efisiensi penurunan COD terbesar yaitu sebesar 53,6278 % pada dosis optimum yaitu 6 g/L. Pengujian pada parameter COD mengalami penurunan karena seiring bertambahnya konsentrasi dosis biokoagulan. Dengan adanya penambahan dosis biokoagulan kerang lokan terjadi penurunan nilai COD karena menurut Rachman dan Syaban (2020) pada kerang lokan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat mengikat bahan-bahan organik yang terdapat pada air limbah RPH. Setelah dosis optimum nilai konsentrasi COD kembali meningkat dengan bertambahnya kadar dosis biokoagulan. Menurut Ainurrofiq dkk. (2017) pemberian dosis yang melebihi batas optimum yang mengakibatkan terhambatnya proses pembentukan flok, karena kation terlalu banyak mengakibatkan gaya elektrostatis pada koloid yang sudah menyatu pada makroflok menjadi besar dan mengakibatkan rusaknya ikatan yang telah terbentuk air limbah yang menyebabkan kadar konsentrasi COD meningkat pada sampel air limbah RPH.

Tingginya kadar parameter COD terlalu tinggi di sungai atau perairan lainnya dapat menyebabkan kondisi eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan kondisi kekurangan oksigen yang dapat menyebabkan kematian pada organisme atau

mahluk hidup di perairan. Biota akuatik akan sulit bernapas di air yang tergenang yang memiliki banyak bahan organik yang membusuk di dalamnya, terutama di musim panas (Ramadhan dkk., 2021).

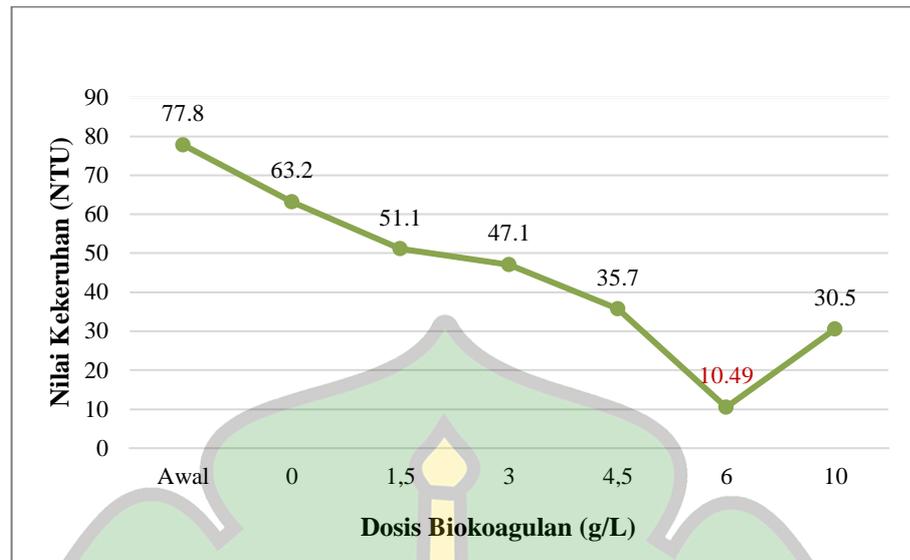
4.7 Pengaruh Dosis Optimum Biokoagulan Kerang Lokan terhadap Penurunan Konsentrasi Turbiditas pada Air Limbah RPH

Turbiditas merupakan ukuran tingkat kejernihan relatif suatu cairan, Hal ini merupakan karakteristik optik air dan merupakan ekspresi dari jumlah cahaya tersebar oleh materi didalam air ketika cahaya bersinar dari sampel air. Semakin tinggi intensitas cahaya yang tersebar, semakin tinggi kekeruhannya. Bahan yang menyebabkan air menjadi keruh termasuk tanah liat, lanau, materi organik dan anorganik yang halus, ganggang, larutan senyawa organik berwarna, plankton dan organisme mikroskopis lainnya (Ramadhan dkk., 2021). Pada Tabel 4.5 ditampilkan hasil pengujian parameter turbiditas pada limbah cair RPH sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Parameter Turbiditas pada Limbah RPH

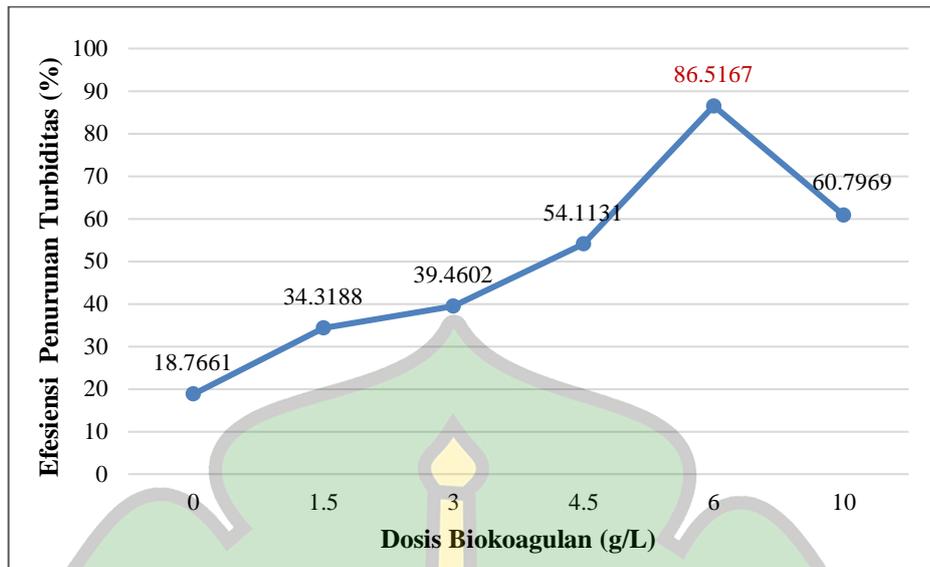
Dosis (g/L)	Tubiditas (NTU)	
	Hasil Awal	Hasil setelah Perlakuan
0		63,2
1,5		51,1
3		47,1
4,5	77,8	35,7
6		10,49
10		30,5

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa bahwa nilai Turbiditas pada air limbah RPH Kota Banda Aceh sebelum perlakuan yaitu sebesar 77,8 NTU. Untuk parameter turbiditas tidak disebutkan dalam PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 sehingga tidak dapat dilakukan perbandingan pada peraturan tersebut. Akan tetapi hal ini dapat dijadikan perbandingan untuk setelah perlakuan dengan metode *Jar Test* menggunakan Biokoagulan Kerang Lokan (*Geloina erosa*).



Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Dosis Biokoagulan Terhadap Penurunan Turbiditas Pada Limbah RPH

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwasanya kekeruhan mengalami penurunan. Untuk nilai turbiditas sebelum pengujian adalah 77,8 NTU, setelah perlakuan serta penambahan dosis biokoagulan nilai turbiditas semakin menurun. Untuk turbiditas paling tertinggi terjadi pada turbiditas awal sebelum pengolahan dengan nilai 77,8 NTU. Sedangkan nilai turbiditas terendah terdapat pada konsentrasi 6 g/L dengan nilai yang didapat adalah 10,49 NTU. Dengan kata lain, semakin banyak dosis biokoagulan cangkang kerang lokan ditambahkan maka nilai turbiditas semakin menurun. Hal ini dikarenakan kemampuan koagulan yang mampu mengikat polutan pada limbah RPH. Menurut Rachman dan Syaban (2020) pada kerang lokan mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat mengikat bahan-bahan organik yang terdapat pada air limbah.



Gambar 4.11 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Kerang Loka Terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi Turbiditas pada Limbah RPH

Pada Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa dosis optimum Biokoagulan Kerang Loka (*Geloina erosa*) berada pada konsentrasi 6 g/L dengan efisiensi penurunan turbiditas sebesar 86.5167 %. Penambahan biokoagulan pada dosis 10 g/L melebihi dosis optimum hal ini menyebabkan tingginya tingkat kekeruhan dikarenakan terlalu banyak zat terlarut sehingga nilai turbiditas akan menjadi naik. Selain itu, juga diakibatkan oleh terjadinya penyerapan kation yang berlebih oleh partikel koloid dalam air sehingga partikel koloid akan bermuatan positif dan terjadi gaya tolak-menolak antar partikel sehingga terjadi deflokulasi flok. Deflokulasi flok akan menyebabkan larutan menjadi semakin keruh dan akan meningkatkan nilai turbiditas (Hendrawati dkk., 2016).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut.

1. Cangkang kerang lokan mampu dijadikan sebagai biokoagulan dalam menurunkan COD dan kekeruhan.
2. Dosis optimum pada penelitian ini yaitu dosis 6 g/L, untuk parameter COD, nilai yang didapat adalah 147 mg/L dan nilai persentase yang didapat sebesar 53,6278 % dimana sudah memenuhi standar baku mutu limbah cair RPH dan untuk parameter Turbiditas nilai yang diperoleh adalah 10,49 NTU dan nilai persentase yang didapat ialah sebesar 86,5167 % namun pada penurunan parameter TSS dengan nilai yang diperoleh adalah 203 mg/L dan nilai persentase yang didapat sebesar 44,837 %, dimana belum memenuhi standar baku mutu PERMEN LH RI Nomor 5 Tahun 2014.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga apabila dilanjutkan maka perlu ada hal-hal yang perlu diperhatikan agar penelitian ini dapat dikembangkan menjadi maksimal. Diantara saran-saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Diperlukan penambahan variasi kecepatan dan variasi waktu pengadukan terutama pada pengadukan lambat untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan lamanya pengadukan terhadap penurunan konsentrasi TSS, COD dan Turbiditas.
2. Diperlukan adanya penelusuran pada variasi dosis dengan pemilihan nilai dosis lebih rapat agar mencapai nilai konsentrasi dosis yang lebih akurat.
3. Diperlukan proses jika sampel limbah RPH yang terlihat pekat untuk mengetahui kadar organik awal sehingga meningkatkan efisiensi penyisihan TSS.

4. Diperlukan diperhatikan fenomena pembentukan flok ketika proses pengadukan cepat untuk menentukan keberhasilan koagulasi-flokulasi.
5. Diperlukan pengubahan bentuk serbuk cangkang kerang lokan menjadi kitin atau kitosan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrofiq, M. N., Purwono, & Hadiwidodo, M. (2017). Studi Penurunan TSS, Turbidity, dan COD dengan Menggunakan Kitosan dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila Ampullacea*) sebagai Nano Biokoagulan dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros, TBK Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1-13.
- Al Rahmat, F., Surnarya, U., & Tulloh, R. (2018). *Prototipe Robot Kapal Pengukur Tingkat pH dan Turbiditas Air Berbasis Metode Modified Fuzzy*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(1), 43-50.
- Andre, Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2015). Penggunaan Tepung Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD Pada Air Limbah Usaha Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(4), 1-5.
- Anwar, A. (2020). *Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Biofilter*. Skripsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Ariyani, M., Saefudin, & Nilawati, T. S. (2014). Efektivitas Biokoagulan *Vicia faba* dalam Memperbaiki Limbah Cair *Pulp* dan Kertas. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 1-3.
- Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biologi Science & Education*, 4(1), 88-98.
- Bija, S., Yulma, Imra, Aldian, Maulana, A., & Rozi, A. (2020). Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Limbah Sisik Ikan Bandeng dan Aplikasinya Terhadap Nilai BOD dan COD Limbah Tahu di Kota Takaran. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 86-92.
- Davidson, Daud, S., & Andrio, D. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Lokan (*Geloina Expansa*) Sebagai Biokoagulan untuk Menurunkan Fosfat Pada Limbah Cair Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), Hal. 2.
- Farahdiba, A. U., Latifah, E. J., & Mirwan, M. (2019). Penurunan Ammonia Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan Menggunakan *Upflow Anaerobic Filter*. *Jurnal Envirotek*, 11(1), 31-38.
- Gading, B. M., Respati, A. N., & Suryanto, E. (2021). Studi Kasus : Permasalahan Limbah di Tempat Pemotongan Hewan (TPH) Amessangeng, Kota Sekang. *Jurnal Triton*, 12(1), 68-77.
- Gebbie, P. (2005). A Dummy's Guide to Coagulans. *68th Annual Water Industry Engineers and Operastors, Conference Schweppes Centre*.

- Hanifah, H. N., Ginayanti, H., Turyati, & Anggraeni, I. S. (2020). Efektivitas Biokoagulasi Cangkang Telur Ayam Ras dan Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* ABB) dalam Menurunkan Turbiditas, TDS, dan TSS dari Limbah Cair Industri Farmasi. *Jurnal al-Kimya*, 7(1), 35-46.
- Hasan, U. (2014). *Studi Ekologi Kerang Lokan *Geloina erosa* (Solander 1786) Di Ekosistem Mangrove Belawan*. Medan: Tesis. Universitas Sumatra Utara.
- Hendrawan, I. G., Uniluha, D., & Maharta, I. P. (2016). Karakteristik Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) dan Kekeruhan (*Turbidity*) secara Vertikal di Perairan Teluk Benoa, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 2, 29-33.
- Hendrawati, Sumarni, S., & Nurhasmi. (2015). Penggunaan Kitosan Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia Valensi : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 1(1), 1-11.
- Hidayat, N. (2016). *Bioproses Limbah Cair*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Kifly, M. H., Perwira, I. Y., & Kartika, I. D. (2021). Kandungan Padatan Tersuspensi dan Padatan terlarut Pada Air di Bagian Hilir Sungai Ayung, Bali. *Journal Current Trends in Aquatic Science*, IV(2), 128-132.
- Kusumaningrum, R. D. (2020). *Efektifitas CaO Dan $CaCO_3$ sebagai Koagulan pada Pengolahan Limbah Cair PT. Perkebunan Nusantara X Industri Bobbin Jember*. Skripsi. Universitas Jember.
- Latif, D. A. (2016). *Pengolahan Limbah Cair industri Tahu Menggunakan Metode Koagulasi dengan Variasi Dosis Koagulasi PAC*. Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Mashitah, S., Daud, S., & Asmura, J. (2017, Oktober). Penyisihan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokogulan Cangkang Kepiting (*Brachyura*). *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1-6.
- Maturbongs, M. R. (2015). Pengaruh Tingkat Kekeruhan Perairan terhadap Komposisi Spesies *Makro Algae* Kaitannya dengan Proses Upwelling pada Perairan Rutong-Leahari. *Jurnal Agricola*, 5(1), 21-31.
- Nasrulloh, S. Q., Dewi, E. R., & Dzakiy, M. A. (2021, Agustus 28). Kombinasi Kitosan Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) dan Kerang Darah (*Anadara Granosa*) sebagai Biokoagulan dalam Menurunkan Kadar COD, TSS Pada Limbah Cair Batik. *Jurnal Sains*, 1(1), 162-168.
- Noviatri, R. S. (2014). *Penerapan Metode Elektrokoagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet Dengan Menggunakan Elektroda Aluminium*. Politeknik Negeri Sriwijaya.

- Nugraheni, D. T., Sudarno, & Hadiwidodo, M. (2014). Cangkang Udang sebagai Biokoagulan untuk Penyisihan *Turbidity*, TSS, BOD, dan COD pada Pengolahan Air Limbah Farmasi PT. Phapros TBK, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Nuraini, E., Fauziah, T., & Lestari, F. (2019). Penentuan Nilai BOD dan COD Limbah Cair *Inlet* Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik ATK Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*, 7(2), 10 -15.
- Nurandani, P., Subiyanto, S., & Sasmito, B. (2013). *Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal di Danau Rawa Pening Provinsi Jawa Tengah*. *Jurnal Universitas Diponegoro*, 2(4), 72-84.
- Padmono, D. (2005). Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan - Cakung (Studi Kasus). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 303-310.
- Rachman, R. M., & Syaban, A. R. (2020). Efektivitas Penggunaan Dosis Kalsium Karbonat (CaCO₃) dan PAC (*Poly Aluminium Chloride*) dalam Menjernihkan Air Sumur Gali Di Kelurahan Lalolara Kecamatan Kambu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 17-24.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Koversi*, 5(2), 13-19.
- Ramadhan, M., Arifin, H. S., Suhartono, Y., & Tagiran, S. D. (2021). *Pengelolaan Sumber Daya Air Permukaan Berkelanjutan di Perkotaan*. Pekalongan, Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.
- Rohaitin, A., & Rizqi, A. K. (2009). Pengolahan Air Limbah Rumah Potongan Hewan (RPH) dengan Cara Elektrokoagulasi Aliran Kontinyu. *Jurnal Teknik Kimia*.
- Sarwono, R. (2010, Juni). Pemanfaatan Kitin / Kitosan Sebagai Bahan Anti Mikroba. *Jurnal Kimia*, 12(1), 34 - 37.
- Sriwahyuni, D. (2020). *Penggunaan Cangkang Keong Sawah (Pila ampullacea) Sebagai Biokuagulan Pada Pengolahan Limbah Domestik (Grey Water)*. Skripsi. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2000). *Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara Jar (SNI 19-6449-2000)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2004). *Air dan Air Limbah- Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravimetri (SNI 06-6989.3-2004)*. Badan Standarisasi Nasional.

- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2005). *Air dan Air Limbah - Bagian 25 : Cara Uji Kekeuhan Dengan Nefelometer*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2008). *Air dan Air Limbah -Bagian 59 : Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2009). *Air dan Air Limbah - Bagian 2 : Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri (SNI 6989.2:2009)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2019). *Air dan Air Limbah - Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter (SNI 6989.11:2019)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Subadyo, A. T. (2017). Pengelolaan Dampak Pembangunan Rumah Potong Hewan Ruminansia Di Kota Batu. *Jurnal ABDIMAS Unmer Malang*, 2(2), 15-20.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, S. I., & Zaidy, A. B. (2020). Hubungan Kekeuhan terhadap Materi Partikulat Tersuspensi (MPT) dan Kekeuhan terhadap Klorofil Dalam Tambak Udang. *Journal of Fisheries and Marine*, 4(3), 332-338.
- SulasmI. (2009). *Efektivitas Penggunaan Proses Biofilter Anaerob Aerob terhadap Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam*. Thesis. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Susilawati. (2022). *Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Susuh Kura (Sulcospira testudinaria) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan COD Pada Limbah Cair RPH*. Skripsi.UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Syamsidar, H., Ramayana, & Ramadani, K. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Menjadi Kitin sebagai Biokoagulan Air Sungai. *Jurnal Al-Kimia*, 5(1), 89-99.
- Tumisem, & Ramadhan, S. (2019). Bioprospects From Clamshell of *Geloina Sp As Calcium Substitution Material For Poultry In Indonesia*. *Journal of Physics : Conference Series 1464 012042*, 1-6.
- Widjajanti, E. (2009). *Penangan Limbah Laboratorium Kimia*. Yogyakarta.
- Yuliani, M. (2010). *Performance Test Jar Test (Alum Optimum Dose Determination in Soil Water Coagulation Proses)*. Palembang: Tesis Magister. Politeknik Negeri Sriwijaya.

Zulius, A. (2017). Rancangan Bangun *Monitoring* pH Air Menggunakan *Soil Moisture Sensor* di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 2(1), 37-43.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Eksperimen

a. Pembuatan Biokoagulan dari cangkang Kerang Lokan (*Geloina erosa*)



Proses pencucian Cangkang Kerang Lokan



Cangkang Kerang Lokan dijemur selama seminggu



Proses penjemuran Cangkang Kerang Lokan



Penumbukan Cangkang Kerang Lokan



Proses saringan Cangkang Kerang Lokan



Proses penghalusan Cangkang Kerang Lokan



Proses pengayakan serbuk Cangkang Kerang Lokan



Penimbangan serbuk Cangkang Kerang Lokan

b. Pengambilan Sampel Air Limbah RPH



UPTD Rumah Pemotongan Hewan Kota Banda Aceh



Lokasi pengambilan sampel limbah RPH



Pengambilan sampel limbah RPH

c. Perlakuan proses Koagulasi-Flokulasi dengan metode *Jar Test*



Biokoagulan Cangkang Kerang Lokan dengan variasi 1,5 g sampai 10 g



Limbah RPH sebelum perlakuan



Penambahan bubuk cangkang kerang lokan kedalam limbah RPH



Proses koagulasi-flokulasi menggunakan *Jar Test*



Limbah RPH setelah perlakuan

d. Pengujian konsentrasi TSS, COD dan Turbiditas sampel air limbah RPH setelah perlakuan *Jar Test*



Proses pengujian konsentrasi TSS menggunakan *Vacum Filtrasi 3 Places*



Kertas saring dioven selama 1 jam dengan suhu 105°C



Proses penimbangan kertas saring TSS menggunakan timbangan analitik



Reaksi pengukuran COD



Proses pemanasan sampel menggunakan COD reaktor selama 2 jam



Proses pengukuran COD sampel limbah RPH menggunakan *COD meter*



Proses pengukuran kekeruhan menggunakan turbiditimeter



Proses pengukuran pH menggunakan pH meter



Lampiran 2. Perhitungan TSS

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai TSS adalah :

$$\text{Kadar TSS (mg/L)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume sampel uji (mL)}}$$

Dengan keterangan A merupakan berat kertas saring ditambah residu kering (mg) dan B merupakan berat kertas saring kosong atau berat kertas saring aquadest (mg).

- Air Limbah RPH sebelum perlakuan

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1975 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 368 \text{ mg/L}$$
- Tanpa koagulan

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1937 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 330 \text{ mg/L}$$
- Dosis 1,5 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1925 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 318 \text{ mg/L}$$
- Dosis 3 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1849 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 242 \text{ mg/L}$$
- Dosis 4,5 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1833 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 226 \text{ mg/L}$$
- Dosis 6 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1810 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 203 \text{ mg/L}$$
- Dosis 10 gram

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{(0.1821 - 0.1607) \times 1000}{0.1} = 214 \text{ mg/L}$$

Lampiran 3. Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter TSS, COD dan Turbiditas

a. Efektivitas Penurunan Parameter TSS

Rumus :

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(\text{Kadar TSS Awal} - \text{kadar TSS Akhir})}{\text{Kadar TSS Awal}} \times 100$$

- Tanpa Koagulan

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 330) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 10,3261$$

- Dosis 1,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 318) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 13,587$$

- Dosis 3 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 242) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 34,2391$$

- Dosis 4,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 226) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 38,587$$

- Dosis 6 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 203) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 44,837$$

- Dosis 10 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai TSS (\%)} = \frac{(368 - 214) \text{ mg/L}}{368 \text{ mg/L}} \times 100 = 41,8478$$

b. Efektivitas Penurunan Parameter COD

Rumus :

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(\text{Kadar COD Awal} - \text{kadar COD Akhir})}{\text{Kadar COD Awal}} \times 100$$

- Tanpa Koagulan

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 276)}{317} \times 100 = 12,9338$$

- Dosis 1,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 263)}{317} \times 100 = 17,0347$$

- Dosis 3 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 237)}{317} \times 100 = 25,2366$$

- Dosis 4,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 203)}{317} \times 100 = 35,9621$$
- Dosis 6 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 147)}{317} \times 100 = 53,6278$$
- Dosis 10 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai COD (\%)} = \frac{(317 - 170)}{317} \times 100 = 46,3722$$

c. Efektivitas penurunan parameter *Turbidity*

Rumus :

$$\text{Efektivitas Turbidity (\%)} = \frac{(\text{Kadar Kekeruhan Awal} - \text{kadar Kekeruhan Akhir})}{\text{Kadar Kekeruhan Awal}} \times 100$$

- Tanpa Koagulan

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 63.2)}{77.8} \times 100 = 18,7661$$
- Dosis 1,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 51.1)}{77.8} \times 100 = 34,3188$$
- Dosis 3 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 47.1)}{77.8} \times 100 = 39,4602$$
- Dosis 4,5 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 35.7)}{77.8} \times 100 = 54,1131$$
- Dosis 6 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 10.49)}{77.8} \times 100 = 86,5167$$
- Dosis 10 g/L

$$\text{Efektivitas Nilai Turbidity (\%)} = \frac{(77.8 - 30.5)}{77.8} \times 100 = 60,7969$$

Lampiran 4. Baku Mutu



SALINAN

-1-

PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 5 TAHUN 2014

TENTANG
BAKU MUTU AIR LIMBAH

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 20 ayat (5) huruf b, Undang-Undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Pengelolaan Baku Mutu Air Limbah;

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembar Negara Republik Indonesia tahun 2009 nomor 140);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3816);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi, dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 4737);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan (Lembaran Negara Republik Indonesia tahun 2012 nomor 48);

6. Peraturan ...

-77-

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,

ttd

BALTHASAR KAMBUAYA

Salinan sesuai dengan aslinya
 Kepala Biro Hukum dan Humas

Rosa Vivien Ratnawati

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 5. Metode Pengujian Berdasarkan SNI

a. Metode Pengambilan Sampel Air Limbah

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 6989.59:2008



SNI 6989.59:2008

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.

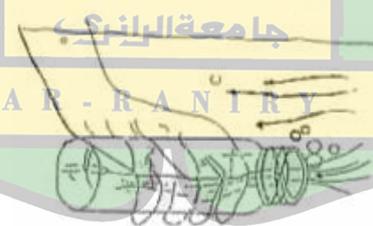
CATATAN Dalam praktiknya, alat sederhana ini paling sering digunakan dan dipakai untuk mengambil air permukaan atau air sungai kecil yang relatif dangkal.



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

b. Metode koagulasi- Flokulasi Menggunakan *Jar Test*

SNI 19.6449:2000

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI



3. Zat oksidasi
- Klorin (Cl_2)
 - Klorin dioksida (ClO_2)
 - Kalium permanganat ($KMnO_4$)
 - Kalsium hipoklorit [$CaCl(ClO) \cdot 4H_2O$]
 - Natrium hipoklorit ($NaClO$)
4. Alkali
- Kalsium karbonat ($CaCO_3$)
 - Kapur dolomit (58% CaO , 40% MgO)
 - Kapur hidrat [$Ca(OH)_2$]
 - Magnesium oksida (MgO)
 - Natrium karbonat (Na_2CO_3)
 - Natrium hidroksida ($NaOH$)
5. Zat pemberat
- Bentonit
 - Kaolin
 - Tanah liat dan mineral lainnya.
6. Lain-lain
- Karbon aktif (serbuk)
- 8.4. Koagulan pembantu
- Dalam perdagangan tersedia berbagai macam koagulan pembantu atau polielektrolit. Semua polielektrolit terbagi atas anion, kation, nonanion tergantung dari komposisinya. Koagulan pembantu mempunyai kemampuan untuk membuat flok yang besar, kuat, mudah mengendap jika digunakan sendiri atau bersama-sama dengan koagulan anorganik. Dosis kecil koagulan pembantu ($< 1mg/L$) dapat mengurangi atau mengganti koagulan sama sekali. Jadi dalam hal ini, polielektrolit dianggap sebagai koagulan utama. Koagulan pembantu dapat berbentuk serbuk dan cairan. Koagulan pembantu serbuk harus dipersiapkan, dalam bentuk larutan 0,1%. Menambahkan (serbuk) kedalam air pelarut sambil diaduk sampai larut seluruhnya. Kecuali ada petunjuk lain dari pabrik untuk mempermudah pelarutan.
9. Pengambilan Contoh Uji
- Kumpulkan contoh air yang akan diuji sesuai dengan SNI 06-2412-1991 : Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air.
10. Prosedur
- 10.1. Masukkan volume contoh uji yang sama (1000 mL) kedalam masing-masing gelas kimia. Contoh sesuai dengan jumlah pengaduk multi posisi. Tempatkan gelas hingga baling-baling pengaduk berada 6,4 mm dari dinding gelas. Catat temperatur contoh pada saat pengujian dimulai.
- 10.2. Letakkan bahan (kimia) uji pada pereaksi, gunakan satu rak untuk seri bahan uji yang akan ditambahkan, isi tabung dalam rak sampai volume 10 ml sebelum digunakan. Terdapat kemungkinan di mana diperlukan volume pereaksi yang lebih besar, untuk hal tersebut isi seluruh tabung dengan air sampai mencapai volume pereaksi tersebut dalam rak.

- 10.3. Operasikan pengaduk multi posisi pada pengadukan cepat dengan kecepatan kira-kira 120 Rpm. Tambahkan larutan atau suspensi pada setiap penentuan dosis yang telah ditentukan sebelumnya. Pengadukan kira-kira selama 1 menit setelah penambahan bahan kimia. Catat waktu dan kecepatan pencampuran (Rpm).
- 10.4. Kurangi kecepatan sampai pada kecepatan minimal, untuk menjaga keseragaman partikel flok yang terlarut melalui pengadukan lambat selama 20 menit. Catat waktu pembentukan flok yang pertama kali setiap 5 menit selama pengadukan lambat. Catat ukuran flok relatif dan kecepatan pencampuran (Rpm). Bila koagulan pembantu dipakai, kecepatan pencampuran dalam kondisi kritis karena kecenderungan akan memecah pada pembentukan awal flok, penambahan koagulan pembantu akan gagal.
- 10.5. Setelah pengadukan lambat selesai, angkat baling-baling dan lihat pengendapan partikel flok. Catat waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan gumpalan partikel. Pencatatan dimulai pada saat air dalam keadaan diam.
- 10.6. Setelah 15 menit pengendapan, catat bentuk flok pada dasar gelas dan catat temperatur contoh uji. Dengan menggunakan pipet atau siphon, keluarkan sejumlah cairan supernatan yang sesuai sebagai contoh uji untuk penentuan warna, kekeruhan, pH dan analisis lainnya.
- Catatan :
- Penentuan warna, kekeruhan merujuk SNI 06-2413-1991: Metode Pengujian Kualitas Fisika Air;
 - Penentuan pH merujuk SNI 06-2420-1991 : Metode Pengujian Keasaman dalam Air dengan Titrimetri;
 - Pengujian Sisa bahan kimia harus dilakukan, contoh Alum, residu Fe_2O_3 , dan seterusnya.
 - Formulir untuk mencatat hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 Lampiran B.
- 10.7. Ulangi langkah pada butir 10.1, sampai 10.6, sampai semua variabel penentu ter-
evaluasi.
- 10.8. Waktu yang diberikan pada 10.3, 10.4 dan 10.6 sesuai kebutuhan dan tidak mengikat.
11. **Ketelitian Hasil**
Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti prosedur berpasangan 3 dan 3 jar dianjurkan. Dalam prosedur ini perlakuan 3 pasang jar dilakukan secara bersamaan dengan dosis kimia yang sama, misalnya 1 dan 4, 2 dan 5, 3 dan 6.

Lampiran A Daftar Istilah

Flok : gumpalan partikel - partikel atau bahan - bahan terlarut akibat dari proses flokulasi

c. Metode pengukuran pH

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 6989.11:2019



Halaman Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dilindungi undang-undang. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi atau hubungi Badan Standardisasi Nasional (BSN) di alamat: Gedung BSN, Jl. Sekeloa Selatan 1, Jakarta Selatan 12101, Indonesia. Telp: (021) 52006000, Fax: (021) 52006001, Email: bsn@bsn.go.id, www.bsn.go.id

d. Metode Pengujian TSS

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.3-2004



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

SNI 06-6989.3-2004

- 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;

e. Metode Pengujian COD

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 6989.2:2009



"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

3.3 Peralatan

- a) spektrofotometer sinar tampak (400 nm sampai dengan 700 nm);
- b) kuvet;
- c) *digestion vessel*, lebih baik gunakan kultur tabung borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir. Atau alternatif lain, gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm);
- d) pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung (*heating block*);

CATATAN Jangan menggunakan oven.

- e) buret;
- f) labu ukur 50,0 mL; 100,0 mL; 250,0 mL; 500,0 mL dan 1000,0 mL;
- g) pipet volumetrik 5,0 mL; 10,0 mL; 15,0 mL; 20,0 mL dan 25,0 mL;
- h) gelas piala;
- i) *magnetic stirrer*, dan
- j) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg.

3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

3.4.1 Persiapan contoh uji

- a) homogenkan contoh uji;

CATATAN Contoh uji dihaluskan dengan blender bila mengandung padatan tersuspensi.

- b) cuci *digestion vessel* dan tutupnya dengan H₂SO₄ 20 % sebelum digunakan;

3.4.2 Pengawetan contoh uji

Bila contoh uji tidak dapat segera diuji, maka contoh uji diawetkan dengan menambahkan H₂SO₄ pekat sampai pH lebih kecil dari 2 dan disimpan dalam pendingin pada temperatur 4 °C ± 2 °C dengan waktu simpan maksimum yang direkomendasikan 7 hari.

3.5 Pembuatan larutan kerja

Buat deret larutan kerja dari larutan induk KHP dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 kadar yang berbeda secara proporsional yang berada pada rentang pengukuran.

3.6 Prosedur

3.6.1 proses *digestion*

- a) pipet volume contoh uji atau larutan kerja, tambahkan *digestion solution* dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul, seperti yang dinyatakan dalam tabel berikut:

SNI 6989.2:2009

Tabel 1 - Contoh uji dan larutan pereaksi untuk bermacam-macam *digestion vessel*

<i>Digestion Vessel</i>	Contoh uji (mL)	<i>Digestion solution</i> (mL)	Larutan pereaksi asam sulfat (mL)	Total volume (mL)
Tabung kultur				
16 x 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 x 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0
25 x 150 mm	10,00	6,00	14,0	30,0
Standar Ampul:				
10 mL	2,50	1,50	3,5	7,5

- b) tutup tabung dan kocok perlahan sampai homogen;
 c) letakkan tabung pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150 °C, lakukan refluks selama 2 jam.

CATATAN Selalu gunakan pelindung wajah dan sarung tangan untuk melindungi dari panas dan kemungkinan menyebabkan ledakan tinggi pada suhu 150 °C.

3.6.2 Pembuatan kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

- hidupkan alat dan optimalkan alat uji spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian COD. Atur panjang gelombangnya pada 600 nm atau 420 nm;
- ukur serapan masing-masing larutan kerja kemudian catat dan plotkan terhadap kadar COD;
- buat kurva kalibrasi dari data pada butir 3.7.1.b) di atas dan tentukan persamaan garis lurusnya;
- jika koefisien korelasi regresi linier (r) < 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pada butir 3.7.1 a) sampai dengan c) hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

3.6.3 Pengukuran contoh uji

3.6.3.1 Untuk contoh uji COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L

- dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas;
- biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih;
- ukur serapan contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (600 nm);
- hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi;
- lakukan analisa duplo.

3.6.3.2 Untuk contoh uji COD lebih kecil dari atau sama dengan 90 mg/L

- dinginkan perlahan-lahan contoh yang sudah direfluks sampai suhu ruang untuk mencegah terbentuknya endapan. Jika perlu, saat pendinginan sesekali tutup contoh dibuka untuk mencegah adanya tekanan gas;
- biarkan suspensi mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur benar-benar jernih;
- gunakan pereaksi air sebagai larutan referensi;
- ukur serapannya contoh uji pada panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm);
- hitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi;
- lakukan analisa duplo.

CATATAN Apabila kadar contoh uji berada di atas kisaran pengukuran, lakukan pengenceran.

f. Metode Pengujian Turbiditas

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.25-2005



SNI 06-6989.25-2005

- e) suspensi baku kekeruhan 40 NTU
Encerkan 10 mL suspensi induk kekeruhan 4000 UKN menjadi 1000 mL dengan air suling.

CATATAN Siapkan suspensi baku ini setiap kali pengujian.

3.3 Peralatan

- nefelometer;
- gelas piala;
- botol semprot;
- pipet volume 5 mL dan 10 mL;
- neraca analitik; dan
- labu ukur 100 mL dan 1000 mL.

3.4 Prosedur pengujian**3.4.1 Kalibrasi nefelometer**

- optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk penggunaan alat;
- masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
- biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
- atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU).

3.4.2 Penetapan contoh uji

- cuci tabung nefelometer dengan air suling;
- kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
- biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
- catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

3.5 Perhitungan

$$\text{Kekeruhan (NTU)} = A \times f_p$$

dengan pengertian:

- A adalah kekeruhan dalam NTU contoh yang diencerkan;
f_p adalah faktor pengenceran.

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu**4.1 Jaminan mutu**

- Gunakan bahan kimia *pro analysis* (p.a).
- Gunakan alat gelas bebas kontaminan.
- Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.
- Dikerjakan oleh analis yang kompeten.