PENGGUNAAN EKSTRAK KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

FADHILLAH RIDHA HIDAYAT
NIM. 160702015
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

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

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN EKSTRAK KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM

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:

FADHILLAH RIDHA HIDAYAT

NIM. 160702015

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Banda Aceh, 21 Juli 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Teuku Muhammad Ashari, M.Sc	Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2002028301	NIDN. 2010048202

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

Husnawati Yahya, M.Sc
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGGUNAAN EKSTRAK KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK MENURUNKAN PARAMETER PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM

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: Rabu, 26 Juli 2023
8 Muharram 1445

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,	Sekretaris,
Teuku Muhammad Ashari, M.Sc	Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2002028301	NIDN. 2010048202
Penguji I,	**Penguji II,**
Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc	Arief Rahman, M.T
NIDN. 2015118002	NIDN. 2010038901

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

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Fadhillah Ridha Hidayat

NIM : 160702015

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Penggunaan Ekstrak Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam.

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

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

Bila 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, 8 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

Fadhillah Ridha Hidayat

NIM. 160702015

ABSTRAK

Nama : Fadhillah Ridha Hidayat

NIM : 160702015

Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi

Judul : Penggunaan Ekstrak Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

Jumlah Halaman : 72 Halaman

Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc

Pembimbing II : Aulia Rohendi, M.Sc

Kata Kunci : Limbah Cair RPA, Biokoagulan, Kulit Singkong, Koagulasi-Flokulasi, pH, Kekeruhan, TSS, COD.

Air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) terlebih dahulu harus diolah sebelum dibuang ke badan air. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar pencemar dalam air limbah RPA sesuai dengan baku mutu air limbah. Dalam penelitian ini dilakukan proses pengolahan air limbah RPA secara koagulasi-flokulasi dengan menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong untuk menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS dan COD pada limbah RPA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong berpengaruh terhadap perubahan parameter pH, kekeruhan, TSS dan COD. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan dosis biokoagulan yaitu 0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan nilai pH, kekeruhan, TSS dan COD paling optimum terjadi pada dosis biokoagulan 5 ml. Dosis biokoagulan sebanyak 5 ml mampu menurunkan nilai pH menjadi 7,5, menurunkan nilai kekeruhan menjadi 172,7 NTU dengan efisiensi sebesar 60,48%, menurunkan kadar TSS menjadi 220 mg/L dengan efisiensi 69,01% dan menurunkan COD menjadi 1.279 mg/L dengan efisiensi 34,97%. Biokoagulan ekstrak kulit singkong dapat menurunkan parameter pencemar pada limbah cair RPA, namun penurunan yang memenuhi baku mutu hanya pada parameter pH dan untuk parameter kekeruhan TSS dan COD mengalami penurunan namun belum memenuhi baku mutu air limbah RPA yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.

ABSTRACT

Name : *Fadhillah Ridha Hidayat*
NIM : *160702015*
Study Program : *Environmental Engineering, Faculty Science and Technology (FST)*

Title : *The application of cassava peel extract (Manihot esculenta) as a biocoagulant to reduce pollutant parameters in chicken slaughterhouse liquid waste*

Number of Pages : *72 Pages*
Thesis Advisor I : *Teuku Muhammad Ashari, M.Sc*
Thesis Advisor II : *Aulia Rohendi, M.Sc*
Key Words : *Chicken Slaughterhouse, Biocoagulants Cassava peel, Coagulation Flocculation, pH, Turbidity, TSS, COD.*

Chicken Slaughterhouse wastewater (Rumah Pemotongan Ayam/RPA) must first be treated before being discharged into water bodies. This study aims to reduce pollutant levels in RPA wastewater in accordance with wastewater quality standards. In this study, the RPA wastewater treatment process was carried out by coagulation-flocculation using cassava peel extract biocoagulant to reduce pH, turbidity, TSS and COD levels in RPA waste. The results showed that the dose of cassava peel extract biocoagulant had an effect on changes in pH, turbidity, TSS and COD parameters. Tests were carried out by varying the dose of biocoagulant, namely 0 ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml and 25 ml. The results showed that the optimum decrease in pH, turbidity, TSS and COD values occurred at a biocoagulant dose of 5 ml. The biocoagulant dose of 5 ml was able to reduce the pH value to 7.5, reduce the turbidity value to 172.7 NTU with an efficiency of 60.48%, reduce TSS levels to 220 mg/L with an efficiency of 69.01% and reduce COD to 1,279 mg/L with an efficiency of 34.97%. Cassava peel extract biocoagulant can reduce pollutant parameters in RPA wastewater, but the decrease that meets quality standards is only in the pH parameter and for TSS and COD turbidity parameters has decreased but has not met the RPA wastewater quality standards set by the Regulation of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia No. 5 of 2014 concerning Wastewater Quality Standards.

KATA PENGANTAR

بِسْـــــــــــــــمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيْم

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subḥānahuwataʿālā,* yang telah memberi Rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. *Shalawat* dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam*, utusan dan manusia pilihan yang membawa umat-Nya dari zaman *Jahiliyah* menuju ke zaman *Islamiyah.*

Dengan pertolongan dan hidayah Allah *Subḥānahu Wataʿālā*, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ''**Penggunaan Ekstrak Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam**''. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Selama persiapan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Dosen pembimbing II Tugas Akhir dan juga selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc. selaku Dosen Wali Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.S.c selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Ibu Firda dan kak Nurul Huda yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta yaitu Ayahanda Almarhum Hasbi dan Ibunda Raswati serta keluarga tercinta yang selalu memberi do'a dan dukungan baik moril maupun materil selama masa kuliah hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman leting 2016 Teknik Lingkungan yang telah memberikan masukan dan dukungan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini, dan semua pihak yang telah terlibat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis berharap Allah *Subḥānahu Wataʿālā* membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan, oleh karena itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Penulis berharap bahwasannya tulisan ini dapat berguna bagi semua pihak yang membacanya, Aamiin Allahumma Aamiin.

Banda Aceh, 25 Juli 2023

Penulis,

Fadhillah Ridha Hidayat

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iii**
ABSTRAK ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Limbah Cair 5
2.1.1 Standarisasi Rumah Pemotongan Ayam/Unggas 5
2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (Ayam) 7
2.2 Koagulas dan Flokulasi 8
2.3 Singkong 11
2.3.1 Klasifikasi Singkong 11
2.3.2 Morfologi Singkong 11
2.3.3 Kulit Singkong 12
2.4 Parameter-parameter Analisis Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam 13
2.4.1 pH (Derajat keasaman) 13
2.4.2 Tingkat Kekeruhan Air 14
2.4.3 *Total Suspended Solid* (TSS) 14

2.4.4 *Chemical Oxygen Demand* (COD) 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 16

3.1 Diagram Alir Penelitian 16

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian 17

3.3 Metode Pengumpulan Data 17

3.4 Data Penelitian 17

3.5 Pengambilan Sampel 18

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel 18

3.5.2 Cara Pengambilan Sampel 19

3.6 Alat-alat dan Bahan Penelitian 19

3.6.1 Alat penelitian 19

3.6.2 Bahan-bahan 20

3.7 Tahapan Penelitian 20

3.7.1 Tahapan Metode Koagulasi-Flokulasi 20

3.7.2 Persiapan Biokoagulan 20

3.7.3 Pengujian Biokoagulan 20

3.8 Pengujian Parameter Kualitas Air Limbah 21

3.8.1 Pengukuran pH 21

3.8.2 Pengukuran TSS 22

3.8.3 Pengujian Turbiditas (Kekeruhan) 23

3.8.4 Pengujian COD 23

3.9 Efektivitas Penurunan 26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 27

4.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam 27

4.2 Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Ekstrak Kulit Singkong 38

4.2.1 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit singkong Terhadap Perubahan Nilai pH limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam 30

4.2.2 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit singkong Terhadap Perubahan Nilai kekeruhan limbah Cair Rumah Pemotongan

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Ayam 32
4.2.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit singkong Terhadap Perubahan Nilai *Total Suspended Solid* (TSS) limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam 34
4.2.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit singkong Terhadap Perubahan Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam 37

BAB V PENUTUP 40
5.1 Kesimpulan 40
5.2 Saran 40
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 49

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengikatan Partikel Koloid Oleh Koagulan	9
Gambar 2.2	Morfologi Tanaman Singkong	12
Gambar 2.3	Kulit Singkong	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2	Peta Lokasi Pengambilan Sampel	18
Gambar 3.3	Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair RPA	19
Gambar 4.1	Pembuatan Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Untuk Proses Koagulasi-Flokulasi.....	28
Gambar 4.2	Proses Koagulasi/ Pengadukan Cepat Menggunakan *Jar Test* Dengan Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong	29
Gambar 4.3	Proses Flokulasi/ Pengadukan Lambat Menggunakan *Jar Test* Dengan Koagulan Ekstrak kulit Singkong	29
Gambar 4.4	Hasil Limbah Cair RPA Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Pengendapan	30
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai pH	31
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan	33
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Perubahan Nilai TSS	35
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai COD.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Pemotongan Ayam/ Hewan 7

Tabel 3.1 Data Penelitian 17

Tabel 3.2 Contoh Larutan Uji dan Larutan Pereaksi Untuk Beragam Digestion Vessel 25

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitas Awal Sampel Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam 37

Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter pH Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi 31

Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Kekeruhan Setelah Proses Koagulasi Flokulasi 32

Tabel 4.4 Hasil Uji Parameter TSS Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi..... 35

Tabel 4.5 Hasil Uji Parameter COD Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi 37

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Tabel Jadwal Penelitian 48
LAMPIRAN B Dokumen Penelitian 49

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah pemotongan ayam atau yang disingkat (RPA) adalah sebuah usaha yang bergerak dalam bidang pemotongan ayam yang masih hidup hingga menjadi daging ayam konsumsi yang siap diproses menjadi berbagai olahan makanan. Aktivitas pemotongan ayam pada RPA ternyata menyebabkan terjadinya pencemaran pada lingkungan yang terjadi karena adanya limbah cair dari kegiatan pemotongan. Limbah cair RPA di dominasi oleh zat organik yang bersumber dari air bekas pencucian ayam, darah ayam dan endapan lemak. Limbah organik RPA menyebabkan nilai BOD *(Biological Oxygen Demand),* COD (*Chemical Oxygen Demands*), TSS (*Total Suspended Solids*), minyak dan lemak menjadi besar (Laksono, 2010).

Pada kawasan Desa Lamdingin, terdapat sebuah usaha RPA yang tepatnya berada di dalam pasar Al-Mahirah. Pasar tersebut baru beroperasi pada pertengahan tahun 2021. RPA pada pasar Al-Mahirah beroperasi guna memenuhi kebutuhan akan daging ayam segar untuk masyarakat. Kegiatan usaha pemotongan ayam pada pasar Al-Mahirah tersebut ternyata menghasilkan limbah cair yang mana limbahnya tidak diolah terlebih dahulu dan dibuang begitu saja menuju badan air di sekitar pasar tersebut.

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di RPA Pasar Al-Mahirah, ditemukan bahwa belum adanya terdapat sebuah Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL), mengingat usaha pemotongan ini merupakan usaha kecil serta menengah. Penyebab tidak adanya IPAL pada RPA tersebut dikarenakan mahalnya peralatan yang diperlukan, sehingga air limbah RPA secara langsung dibuang ke perairan dan lingkungan tanpa adanya pengolahan sebelum dibuang. Tanpa pengolahan terlebih dahulu terhadap limbah RPA melalui IPAL, pembuangan limbah tersebut tentunya akan mengakibatkan pencemaran bagi lingkungan dan tempat pembudidayaan ikan masyarakat yang terdapat di sekitar lokasi pasar Tersebut. Oleh sebab itu diperlukan suatu pengolahan yang ramah lingkungan, sebagai salah satu alternatif agar limbah

cair yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan tidak berbahaya terhadap makhluk hidup disekitar.

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan, perlu dilakukan suatu penelitian yang menggunakan metode pengolahan air limbah yang mudah, ekonomis, dan ramah terhadap lingkungan untuk mengolah limbah RPA. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengolah limbah RPA yaitu dengan menggunakan biokoagulan. Salah satu sumber biokoagulan yang dapat digunakan yaitu berasal dari kulit singkong. Saat ini pemanfaatan singkong hanya pada daging dan daunnya saja, namun kulit singkong hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau dibuang begitu saja sehingga menjadi limbah. Kulit singkong memiliki tanin dan polisakarida yang dapat membentuk larutan koloidal pada proses koagulasi-flokulasi dan juga dapat berfungsi sebagai flokulan alami (Yuniarti, 2019). Kulit singkong juga mengandung selulosa non reduksi yang dapat mengikat ion logam dan terbukti efektif dalam menurunkan kadar ion Fe dalam air tanah (Bahri dkk., 2017). Berdasarkan kandungan tanin dan polisakarida yang terdapat di kulit singkong inilah yang membuat kulit singkong dapat dijadikan sebagai biokoagulan.

Penelitian terkait biokoagulan dengan menggunakan singkong (*Manihot esculenta*) sudah pernah dilakukan oleh Asharuddin (2017), yang memanfaatkan pati kulit singkong dalam pengolahan air. Hasil yang didapatkan dari penggunaan pati singkong ternyata mampu menurunkan TSS hingga 90,48% dengan dosis pati kulit singkong 100 mg/L. Hal ini membuat kulit singkong sangat berpotensi sebagai alternatif pengganti dari koagulan sintetik.

Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Prihatiningtyas (2018), yang memanfaatkan kandungan pati dari singkong sebagai biokoagulan. Penelitian Prihatiningtyas yang menggunakan pati dari singkong dalam bentuk tepung tapioka mampu untuk menurunkan kekeruhan pada proses pengolahan air. Hasil yang didapatkan menyebutkan bahwa pada kondisi kekeruhan awal 50 NTU dan dosis biokoagulan 20 ppm, ekstrak tapioka mampu menurunkan kekeruhan sebesar 53,7%, pada kekeruhan awal 150 NTU, ekstrak tapioka mampu menurunkan kekeruhan sebesar 79,9% dan juga pada kekeruhan awal 300 NTU, ekstrak tapioka mampu menyisihkan kekeruhan sebesar 81,3%.

Berdasarkan hasil pengujian pendahuluan terhadap limbah cair RPA di Pasar Al-Mahirah terhadap beberapa parameter mendapatkan hasil pH sebesar 8,3, nilai kekeruhan sebesar 437 NTU, nilai TSS Sebesar 710 mg/L dan kadar COD sebesar 1.967. Dari empat parameter tersebut hanya nilai pH yang masih memenuhi baku mutu air limbah, sedangkan parameter kekeruhan, TSS dan COD melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Dalam mengatasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh pembuangan limbah cair RPA diperlukan suatu metode pengolahan limbah cair yang tidak memerlukan biaya yang besar dengan menggunakan bahan yang mudah didapat disekitar dan juga ramah bagi lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah cair RPA yang dapat digunakan yaitu dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan. Maka dari itu, pada penelitian ini akan mencoba menggunakan kulit singkong yang mengandung polisakarida dan tanin yang dapat dimanfaatkan sebagai biokoagulan dalam proses koagulasi-flokulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaiamana pengaruh metode koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong dalam menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS dan COD pada limbah cair rumah pemotongan ayam?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan ekstrak kulit singkong sebagai biokoagulan dalam menurunkan TSS, COD, Turbiditas, dan menurunkan pH limbah cair rumah pemotongan ayam?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh metode koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong dalam menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS dan COD pada limbah cair rumah pemotongan ayam.

2. Mengetahui efektivitas penggunaan ekstrak kulit singkong sebagai biokoagulan dalam menurunkan TSS, COD, Turbiditas, dan menurunkan pH limbah cair rumah pemotongan ayam?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, dapat memberi pengetahuan dan wawasan baru tentang penurunan parameter pH, kekeruhan, TSS dan COD dengan menggunakan biokoagulan dari ekstrak kulit singkong.
2. Bagi masyarakat dan pengusaha RPA, dapat memberi pengetahuan dan informasi terkait upaya pencegahan/pengolahan air limbah RPA dengan menggunakan biokoagulan dari ekstrak kulit singkong.
3. Bagi peneliti, dapat menjadi suatu pengalaman serta menambah wawasan dalam menerapkan pengetahuan yang telah didapatkan selama proses belajar di Program Studi TekniK Lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Pada pemilihan kulit singkong yang digunakan sebagai bahan biokoagulan merupakan kulit singkong yang diambil langsung dari singkong yang masih utuh yang sudah tidak dimanfaatkan atau yang sudah dibuang. Parameter air limbah rumah pemotongan ayam berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLV, namun dalam penelitian ini hanya menguji beberapa parameter dari PERMENLH NO 5 TAHUN 2014 LAMPIRAN XLV, yaitu parameter pH, kekeruhan, TSS dan COD. Metode ekstraksi kulit singkong pada penelitian ini hanya dilakukan dengan memblender kulit singkong dengan akuades lalu disaring dan tidak menggunakan metode ekstraksi seperti metode destilasi uap, infundasi, maserasi, perkolasi, refluks dan lain sebagainya. Penelitian ini hanya menentukan variasi dosis terbaik biokoagulan ekstrak kulit yang memberikan penurunan paling optimum terhadap parameter pH, kekeruhan, TSS dan COD.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)

Limbah RPA merupakan salah satu limbah yang bersumber dari usaha dalam bidang perunggasan yang mengolah ayam yang masih hidup menjadi daging (karkas) ayam yang siap dikonsumsi oleh masyarakat (Susetyo, 2017). Aktivitas produksi pada rumah pemotongan ayam menghasilkan limbah cair organik yang sangat tinggi, terutama pada saat perebusan dan pencucian. Limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas usaha RPA membuat konsentrasi limbah organik yang terurai di lingkungan semakin meningkat. Pencemar utama dari limbah RPA merupakan bahan-bahan organik yang terdiri dari limbah sisa air cucian ayam, darah ayam, endapan lemak, protein terlarut dan material padatan, sehingga memiliki kandungan BOD *(Biological Oxygen Demand)*, COD *(Chemical Oxygen Demand)*, TSS (*Total Suspended Solids)*, minyak dan lemak yang cukup tinggi (Azis dkk, 2018).

BOD merupakan parameter yang memperkirakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik di dalam perairan (Atima, 2015). Sedangkan COD merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik yang terdapat dalam perairan secara kimiawi. Adapun tujuan dianalisis COD untuk mengetahui gambaran efisiensi dari proses pengolahan limbah serta untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan standar baku mutu mengenai pembuangan air limbah (Erawati, 2022).

2.1.1 Standarisasi Rumah Pemotongan Ayam/Unggas

Rumah pemotongan ayam adalah sebuah bangunan yang didesain dengan pembangunan khusus dengan berdasarkan ketentuan teknis dan higiene tertentu, dan sekaligus menjadi sebagai fasilitas pemotongan unggas untuk konsumsi daging harian masyarakat. Syarat sarana yang baik di antaranya ialah jalannya mudah diakses, sumber air dan tenaga listrik yang cukup, adanya sarana air panas dengan suhunya sebesar 82ºC. Kompleks rumah pemotongan ayam haruslah dibangun pagar pembatas untuk mencegah masuknya pihak yang tidak berkepentingan dan

hewan-hewan lain selain hewan yang dipotong, hal ini dikarenakan dapat menimbulkan kontaminasi (Wulansari, 2011).

Menurut SNI 01-6160-1999 Tentang Rumah Pemotongan Ayam/Unggas, fasilitas di rumah pemotongan ayam harus ditunjang dengan sarana akses jalan yang baik yang dapat dilalui kendaraan pengangkut unggas. Memiliki ketersediaan jumlah air yang mencukupi dan sudah juga mencapai standar persyaratan air minum berdasarkan SNI 01.0220.1987. Jumlah persedian air yang harus disiapkan dalam proses kegiatan produksi paling sedikit harus disediakan kisaran 25-35 liter/ekor/hari/ dan sumber daya listrik yang cukup. Persediaan air dengan tekanan sebesar 1,05 kg/cm/15 psi, serta fasilitas air panas dengan suhu minimal 82ºC. Pada rumah pemotongan ayam haruslah terdapat kendaraan/transportasi yang mengangkut daging ayam (unggas). Pengelolaan industri RPA secara umum bertujuan untuk menghasilkan kualitas daging yang bermutu dan memenuhi standar yaitu aman, sehat, utuh, dan halal. Para pengelola RPA seringkali tidak peduli pada aspek lingkungan, terutama pada usaha pemotongan ayam yang bersifat tradisional sampai semi modern. Industri pemotongan ayam masih memiliki banyak permasalahan yang harus diperbaiki seperti pengelolaan limbah dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar (Charisma, 2017).

Menurut Nurmalasari (2017) tempat pemotongan ayam merupakan rumah produksi potong ayam yang masih dalam skala tradisional. Terdapat banyak kekurangan kelengkapan peralatan, teknik pemotongan dan cara penanganan yang masih jauh dalam memenuhi aspek kebersihan maupun kesehatan. RPA yang tidak memadai dan tidak bersih akan memberi dampak buruk pada kesehatan dan kehalalan, kualitas serta keamanan daging yang dihasilkan. Sebagian besar RPA belum ada pembagian ruangan menjadi daerah kotor dan daerah dan daerah bersih. Menurut SNI 01-6160-1999 Tentang Rumah Pemotongan Unggas, tempat pemotongan ayam harus memiliki daerah kotor yang meliputi dari penyembelihan sampai pembersihan sampai pengemasan.

Standardisasi RPA sangat diwajibkan, hal ini dikarenakan permintaan dan tingkat konsumsi daging ayam di Indonesia sekarang ini didominasi oleh daging ayam. Saat ini kebanyakan RPA yang ada beroperasi di Indonesia sekarang ini

masih belum memenuhi standar. Selain tidak terjamin standar pemotongannya, pemotongan disembarang tempat juga menjadi penyebab pencemaran lingkungan yang berupa limbah cair dari hasil kegiatan pemotongan (Laksono, 2010). Kebutuhan oksigen biologis (BOD), kebutuhan oksigen kimia (COD), total padatan tersuspensi (TSS), kandungan minyak dan lemak yang tinggi serta sampah organik lainnya dari pembersihan dan dari air bekas pencucian ayam, seperti darah dan lumpur endapan lemak sangat mendominasi pada limbah cair di sektor rumah potong ayam.

Konsentrasi kadar polutan dalam limbah cair RPA terlebih dahulu harus diturunkan sampai memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, agar tidak mencemari lingkungan. Adapun baku mutu tentang limbah RPA telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 tentang Baku mutu Air Limbah (Lampiran XLV). Pembuangan air limbah yang mengandung bahan organik yang sangat tinggi ke perairan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi dan mengganggu keberlangsungan hidup ekosistem akuatik (Laksono, 2010).

2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (Ayam)

Standar baku mutu limbah cair sektor RPA berdasarkan PERMENLH/ Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/ Republik Indonesia Nomor 05. Tahun 2014 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Standar Mutu Limbah Cair Kegiatan Rumah Pemotongan Ayam/ Hewan

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
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	mg/L	6-9

Sumber: Lampiran XLV PERMENLH No. 5 Tahun 2014

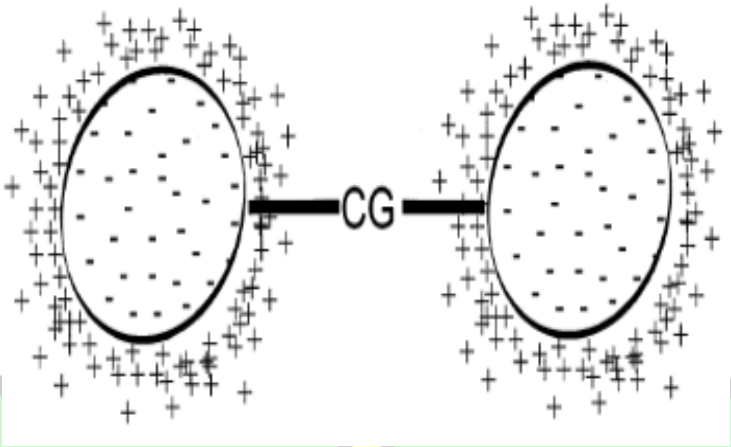
2.2 Koagulasi dan Flokulasi

Rosdianto (2007), menjelaskan pengertian dari proses penambahan bahan kimia (koagulasi) dan pembentukan flok-flok (flokulasi), yakni sebuah proses dengan tujuan untuk menghilangkan polutan pencemar yang tersuspensi dalam bentuk koloid dengan menggunakan bahan kimia. Molekul koloidal tidak bisa terendapkan dengan sendirinya dikarenakan ukuran partikelnya yang sangat kecil bahkan dengan perlakuan fisik sekalipun. Namun hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan perlakuan kimia dengan menggunakan koagulan.

Pengolahan limbah cair dilakukan saat penambahan bahan kimia (koagulasi), koagulan saat hendak diolah dan limbah cair dimasukkan pada satu tempat kemudian diaduk dengan cepat supaya nantinya larutan kimia dan limbah cair tercampur sempurna sehingga gumpalan-gumpalan partikel koloidal yang akan mengalami pembentukan flok menjadi merata. Tahapan flokulasi berlangsung sesudah dilakukannya penambahan koagulan atau proses koagulasi. Saat proses koagulasi berlangsung partikel koloid mengalami ketidakstabilan sehingga terbentuknya gumpalan halus dari koloid yang nantinya berubah menjadi flok kecil dan kemudian akan bersatu membentuk flok yang lebih besar (Rahman, 2021). Pada saat dilakukan koagulasi, koagulan diaduk secara cepat bersamaan dengan limbah cair dalam suatu wadah, hal ini bertujuan agar keduanya dapat menyatu atau homogen. Pengadukan tersebut nantinya akan membentuk sebuah kumpulan gumpalan zat padat yang homogen, dan disambung dengan pengendapan (flokulasi), yang mana gumpalan halus zat padat saling mengikat dan bersatu sehingga berubah menjadi flok yang lebih besar (Faryandi, 2020).

Koagulasi juga diartikan sebagai sebuah proses pengurangan potensial elektrostatis zat koloid padatan terlarut, termasuk mikroba menggunakan sebuah bahan kimia (*coagulant).* Setelah pencampuran koagulan nantinya akan terbentuk flok-flok kecil yang dapat diendapkan. Pengadukan dengan kelajuan tinggi (*flash mixing*) adalah tahap yang penting saat proses penambahan bahan kimia. Tujuan dari cepatnya laju pengadukan ialah untuk membuat laju dan menyamakan penyaluran koagulan pada air yang hendak diolah. Koagulan yang yang banyak

digunakan seperti aluminum sulfat, besi (II) sulfat, besi (III) sulfat, dan *Poly Aluminium Chloride*. Tahap pengikatan muatan koloid tertera pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses Pengikatan Partikel Koloid oleh Koagulan (Rosdianto, 2007).

Koagulan merupakan suatu bahan kimia yang ditambahkan pada pada pengolahan air disebut koagulan. Koagulan berperan dalam mendestabilisasi molekul partikel koloid yang terkandung di air limbah agar supaya terbentuknya suatu gumpalan zat padat atau flok. Koagulan secara umum dibagi menjadi dua golongan, yaitu koagulan metel dan koagulan polielektrolit. Koagulan metal tersusun dari koagulan yang ber esensial besi dan koagulan ber esensial aluminium. Koagulan polielektrolit adalah suatu komponen yang terdiri dari koagulan sintetis (kimia) dan juga koagulan alami, yang terlarut di air yang bertujuan untuk mendestabilisasi zat-zat padatan yang terdapat di dalam air (Badri, 2021).

Koagulasi yang ditambahkan kedalam sebuah sampel air nantinya dapat membuat partikel-partikel koloid di dalam sampel air mengalami ketidakstabilan (destabilisasi), sehingga pada akhirnya menyebabkan partikel menjadi terendap lalu tersisihkan. Koagulan dikarakteristikan menurut kondisi sifat air limbah untuk menambah efektivitas saat pengolahan limbah cair agar menghasilkan kualitas air yang bersih dengan baku mutu yang telah ditetapkan (Coniwanti., dkk. 2013).

Koagulan bisa didapatkan dalam bentuk sintetik maupun koagulan yang berasal dari alam. Kedua jenis koagulan ini memiliki fungsi yang sama dalam menyingkirkan pencemar pada parameter fisika (kekeruhan atau padatan terlarut)

atau parameter kimia *Chemical Oxygen Demand* (COD). Contoh dari koagulan berbahan kimia seperti seperti aluminium sulfate $Al_2(SO_4)_3$, PAC (*Poly aluminium chloride*), natrium aluminat, sertas senyawa akrilamida. Adapun contoh dari biokoagulan seperti kacang arab, kelor, dan lain-lain (Airun, 2020).

Biokoagulan merupakan zat yang kehilangan satu atau lebih elektron (kation), yang bersifat alamiah. Komponen ini sangat berperan dalam mendestabilisasi molekul koloid yang terdapat dalam air, hingga nantinya air dari hasil pengolahan lebih aman jika dibuang langsung ke alam. Penggunaan biokoagulan mempunyai bermacam keunggulan, yaitu antara lain bahannya yang alami aman lingkungan, mudah didapatkan karena tersedia di alam, biaya relatif murah dan ekonomis, bahkan bisa didapatkan secara gratis dan proses sintesisnya sangat mudah dan pastinya mampu terurai secara hayati (Pratama dkk, 2016).

Biokoagulan mengandung senyawa tanin, protein dan juga peptin yang terdapat dalam bahan yang berasal dari alami, berfungsi sebagai polielektrolit alamiah yang cara kerjanya sama dengan koagulan sintetis. Polielektrolit berperan dalam memudahkan terciptanya sebuah flok. Muatan positif serta negatif dalam protein dapat memudahkan pengendapan zat polutan dalam air, ini disebabkan karena protein mampu menginisasi suatu muatan saling tarik-menarik antara satu dan yang lain. Reaksi ini dikatakan sebagai mekanisme *charge nuetralization*. Koagulan yang bermuatan positif diabsorpsi pada partikel limbah cair muatannya negatif (Martina dkk., 2018).

Polielektrolit sintesis yang terlarut di dalam air sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan air. Polielektrolit yang dipakai adalah yang mempunyai muatan positif, hal ini dikarenakan limbah cair memiliki yang memiliki muatan negatif. Koagulan yang polielektrolitnya mempunyai muatan kationik menjadi koagulan yang sangat efisien dalam mengikat partikel elemen anionik. Presensi muatan polimer serta zat yang terkontaminasi menciptakan fenomena tarik menarik elektrostatis serta komponen polutan yang berat terserap dengan maksimal dan dinetralkan pada permukaan partikel yang terkontaminasi melalui proses *neutralization*. Partikel yang telah ternetralisasi, nantinya akan saling terikat lalu

akhirnya berubah menjadi gumpalan flok yang dan disisihkan hingga tak tersisa (Nath dkk., 2020).

2.3 Singkong

2.3.1 Klasifikasi Singkong

Singkong (*Manihot Esculenta*) merupakan jenis umbi-umbian yang banyak terdapat di indonesia, dan juga menjadi sumber penghasil hidrat arang bagi masyarakat Indonesia. Singkong menjadi kebutuhan pokok sehari-hari dengan menduduki peringkat terbesar ketiga setelah tanaman padi dan jagung. Tanaman singkong menjadi suatu bahan produksi mentah yang sangat bernilai ekonomis tinggi untuk diproses menjadi produk-produk yang siap dipasarkan, salah yang bisa dihasilkan dari singkong adalah tepung singkong dan lain sebagainya (Kholiq, 2017).

Dilihat dari sistematika tanaman, singkong dikategorikan ke dalam *class Dicotyledoneae* dan tergolong dalam *family Euphorbiaceae* genus *Manihot* yang mempunyai 7.200 spesies. Menurut Kholiq (2017), singkong secara taksonomi dikelompokkan seperti :

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Dicotyledonaea*
Ordo : *Euphorbiales*
Family : Euphorbiaceae
Genus : Manihot
Spesies : *Manihot esculenta*

جامعة الرانري
AR-RANIRY

2.3.2 Morfologi Singkong

Tumbuhan singkong atau ubi kayu adalah tumbuhan yang mempunyai struktur pokok pohon yang lembut dan rentan patah. Tumbuhan ini mempunyai ciri batang berbentuk bulat dan terdapat bagian-bagian bergerigi yang ciri khasnya terdapat tanda dari di pangkal tangkai daunnya. Pada bagian tengah pada batang singkong bagian dalamnya terdapat seperti gabus.

Tanaman singkong juga tergolong kedalam jenis tanaman yang tinggi, yang mana tinggi dari pohon sebuah pohon singkong mampu mencapai 1-4 meter (Asiah, 2019). Singkong juga merupakan tanaman yang banyak ditanam di Indonesia, hal ini mengingat konsumsi singkong tergolong cukup tinggi. Tanaman singkong dapat dikatakan sangat mudah dalam hal pemeliaharaan dan perawatannya dan juga sangat mudah untuk ditumbuhkan atau sangat produktif. Daun singkong juga dapat dikonsumsi sebagai makanan. Singkong memiliki daun berbentuk seperti bagian jari tangan, tangkai daun yang lurus, serta tiap-tiap tangkai memiliki jumlah 8 helai daun. Tangkai dari daun singkong berwarna merah keunguan dan hijau dan apabila daunnya dipetik akan langsung mengeluarkan getah (Imamah, 2020).

Gambar 2.2 Morfologi tanaman singkong

2.3.3 Kulit Singkong

Kandungan kulit singkong mempunyai tekstur yang halus pada bagian dalamnya dan kasar di bagian luar. Kulit singkong kerap kali dianggap sampah yang tidak mempunyai manfaat oleh sebagian orang. Pada umumnya masyarakat memanfaatkan singkong sebagai bahan baku untuk kebutuhan pangan sehari-hari. Oleh sebab itu, manfaat kulit singkong masih kurang banyak diketahui dan hanya dibuang begitu saja. Kulit singkong memiliki persentase sebanyak 20% dari total keseluruhan isi umbinya, sehingga dalam per kg umbi singkong mampu menghasilkan 0,2 kg kulit singkong (Maulinda dkk., 2015).

Kulit ubi kayu ini memiliki senyawa fenolik semacam flavonoid, tanin, saponin dan juga HCN sehingga sangat baik dimanfaatkan sebagai zat yang mampu

untuk membunuh bakteri (Imamah, 2020). Aktivitas yang dihasilkan dari kerja senyawa antibakteri sangat efisien dibandingkan dengan aktivitas kerja yang dihasilkan pada jenis masing-masing senyawa tersebut (Imamah, 2020). Kulit singkong memiliki tanin dan polisakarida yang dapat membentuk larutan koloidal pada proses koagulasi-flokulasi dan juga dapat berfungsi sebagai flokulan alami (Yuniarti, 2019). Kulit singkong juga mengandung selulosa non reduksi yang dapat mengikat ion logam dan terbukti efektif dalam menurunkan kadar ion Fe dalam air tanah (Bahri dkk., 2017). Tidak hanya itu, kulit singkong juga memiliki kandungan selulosa non reduksi yang mampu menarik ion logam. Selulosa tersebut merupakan sebuah bahan inti dari tanaman. Selulosa merupakan zat yang ditemukan dalam dinding sel buah-buahan dan sayur-sayuran, seperti kayu, dahan pohon, serta dedaunan (Imamah, 2020).

Gambar 2.3 Kulit singkong

2.4 Parameter-parameter Analisis Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam

Penelitian ini menganalisis empat parameter, yaitu parameter pH, Kekeruhan, TSS dan COD.

2.4.1 pH (Derajat Keasaman)

Hendrianti dan Suhastri (2011) mengemukakan bahwa pH adalah besar ataupun kecilnya jumlah ion hidrogen yang terdapat dalam air. Saat molekul basa dimasukkan ke dalam air maka ion OH^- akan mengalami penambahan, lau terjadi pengurangan pada ion H^+ . Sebaliknya bila ditambahkan zat asam pada air membuat

ion H^+ menjadi bertambah banyak dan ion OH^- mengalami pengurangan. Dalam mengetahui pH suatu zat, maka dapat diamati dengan banyak atau sedikitnya jumlah ion H^+ dan OH^- yang terdapat pada air. Tingkat keasaman pH, mampu menyebabkan peningkatan kadar racun pada sebuah perairan (Effendi, 2003).

2.4.2 Tingkat Kekeruhan Air

Turbiditas atau biasa disebut dengan tingkat kekeruhan air. Turbiditas pada umumnya terjadi karena terdapat suatu materi suspensi, seperti tanah liat/lempung, lumpur yang mengendap, bahan organik dan koloid, plankton, dan mikroorganisme lainnya (Yuniarti, 2007). Menurut effendi (2003), kekeruhan/ turbiditas adalah sifat optis yang mampu dilihat dengan total banyaknya sinar tersebut yang bisa melewati dan menembus masuk dalam air. Untuk menentukan tinggi dan rendah turbiditas di dalam air yakni dengan melihat banyaknya jumlah dari molekul-molekul yang tersuspensi ataupun terlarut di air. Apabila meningkatnya jumlah zat organik yang terkandung di air maka dapat dipastikan akan semakin tinggi nilai turbiditas pada air.

2.4.3 *Total Suspended Solid* (TSS)

Padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan bahan-bahan tersuspensi dengan diameter yang sangat kecil sekitar >1 µm yang tidak dapat melewati celah pada saringan *miliopore* dengan diameter pori 0.45 µm. Padatan tersuspensi tersusun dari lumpur dan pasir-pasir yang sangat halus serta dari mikroorganisme yang sudah mati. Pemicu terjadinya padatan tersuspensi (TSS) pada perairan yang paling utama disebabkan karena pengikisan pada tanah atau erosi tanah yang terjadi secara alami maupun karena faktor manusia ke badan air. Apabila konsentrasi padatan tersuspensi dalam perairan sangat tinggi, hal ini akan menghalangi cahaya untuk menembus masuk dalam air dan berdampak serius akan terganggunya proses fotosintesis bagi makhluk hidup yang berada dalam suatu perairan (Jiyah dkk., 2017).

2.4.4 *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Kebutuhan oksigen kimia merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan supaya limbah organik yang berada di air mampu teroksidasi dalam proses reaksi kimia. Limbah organik nantinya dapat dioksidasi senyawa *kalium bichromat*

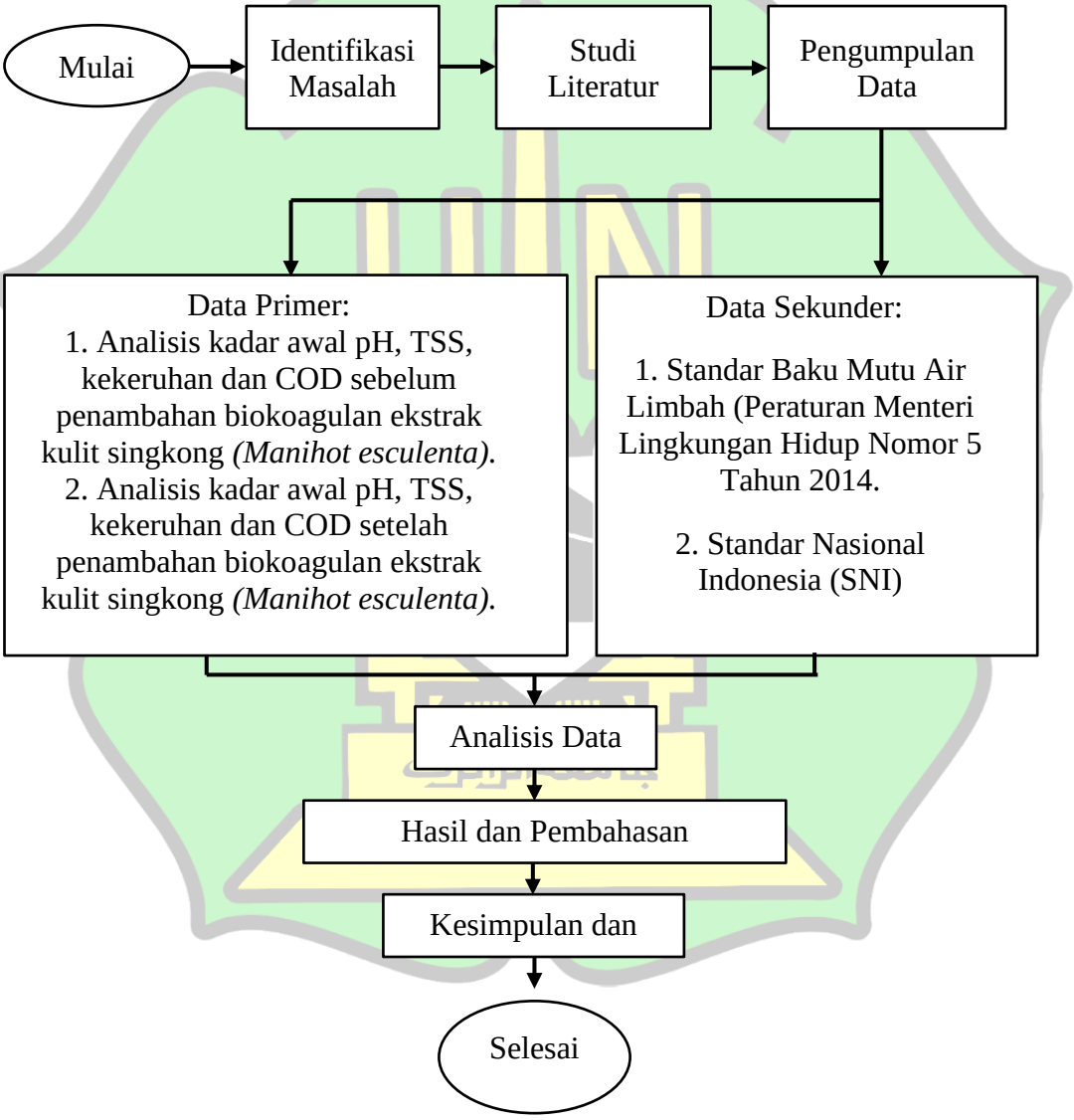
($K_2Cr_2O_7$) sebagai basis oksigen berubah menjadi gas CO_2 dan H_2O serta sejumlah ion krom (Akbar, 2018). Besarnya jumlah kebutuhan oksigen kimia menjadi tolak ukur tingkat kontaminasi yang disebabkan oleh kontaminan organik.

Pengukuran kebutuhan oksigen kimia harus dilakukan sebab di perairan bahan-bahan organik kerap ditemui dan tidak bisa diuraikan melalui metode biologis. Penguraian zat-zat yang tidak bisa secara biologis ini hanya bisa diurai dengan metode kimiawi. Pada umumnya apabila nilai COD yang besar menggambarkan semakin besar pula tingkat kontaminasi polutan. Apabila nilai COD yang relatif kecil hal ini menandakan untuk tingkat pencemaran yang terjadi semakin kecil, hal ini berarti pada keadaan ini semakin ideal dan baik pula kondisi air untuk digunakan dan dimanfaatkan oleh manusia ataupun makhluk hidup (Effendi, 2003).

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Didalam sebuah penelitian terdapat alur yang diikuti sehingga penelitian dapat dijalankan sesuai dengan yang sudah direncanakan. Untuk diagram alir penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Januari sampai bulan Juli 2023. Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yang berbeda, yang mana untuk pengolahan ekstrak kulit singkong, *jar test*, pengukuran parameter pH dan turbiditas dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Sedangkan pengujian parameter COD dan TSS dilaksanakan di Laboratorium Teknik Penguji Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini adalah mengukur kadar parameter limbah lalu dianalisis melalui pendekatan secara kuantitatif pada laporan akhir penelitian. Data-data penelitian akan dikumpulkan melalui beberapa cara yakni :

a. Pengamatan awal untuk mendapatkan informasi kondisi dan keadaan lokasi/ area titik pengambilan sampel limbah RPA.
b. Pengambilan sampel RPA berdasarkan prosedur SNI 6989.59.2008.
c. Melakukan pengujian memakai alat-alat yang terdapat di laboratorium yang nantinya memberikan data kuantitatif/ angka-angka dari objek penelitian.

3.4 Data Penelitian

Adapun data penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data penelitian

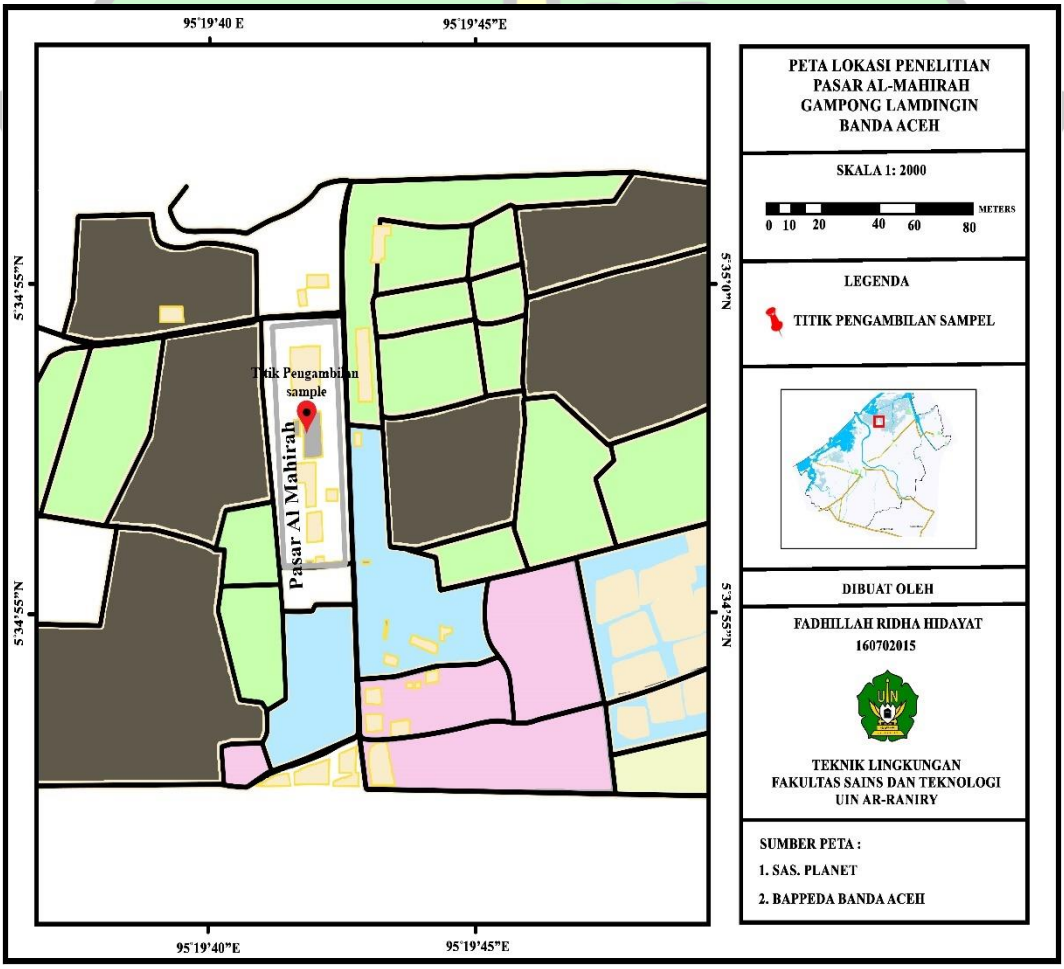
Jenis Data	**Sumber Data**
Primer	
Analisis *Jar Test* Uji kadar kekeruhan dan pH	Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
Uji kadar TSS dan COD	Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

Data kondisi lingkungan	Observasi Lingkungan
Secunder	
Peta lokasi	SAS.PLANET dan BAPPEDA Aceh
Literatur-literatur	Karya Ilmiah, PERMEN LH dan Badan Standarisasi Nasional

3.5 Pengambilan Sampel

3.5.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel penelitian berupa limbah cair Rumah Pemotongan Ayam (RPA) yang akan diambil di pasar Al-Mahirah yang berlokasi di lamdingin, Banda Aceh. Adapun lokasi pengambilan sampel air limbah RPA tertera pada Gambar 3.2.



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair RPA

Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel

3.5.2 Cara Pengambilan Sampel

Metode yang dipakai saat dalam pengambilan sampel limbah RPA adalah menggunakan metode *grab sampling* yang mana limbah cair yang berada pada lokasi langsung diambil saat itu juga. Sampel langsung diambil pada titik aliran pembuangan *outlet* limbah cair rumah pemotongan ayam. Disiapkan jerigen untuk menampung sampel limbah cair, dan langsung diambil RPA saat itu juga dengan cara memakai gayung kemudian langsung diisi ke dalam jerigen dengan volume 10 liter sesuai dengan SNI 6989.59.2008 bagian 59 Mengenai Tata Cara Pengambilan Sampel Limbah Cair.

3.6 Alat-alat dan Bahan Penelitian

3.6.1 Alat penelitian

Alat-alat yang akan dipakai saat di laboratorium seperti *Jar test, beaker glass*, tabung reaksi, timbangan analitik, rak tabung reaksi, jerigen, blender elektrik, kain

kasa, pipet volume, pH meter, alat ukur Turbiditas, alat ukur TSS dan alat ukur COD.

3.6.2 Bahan-bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu kulit singkong (*Manihot esculenta*), limbah cair rumah potong ayam, air suling, larutan H_2SO_4, dan larutan HCl.

3.7 Tahapan Penelitian

3.7.1 Tahapan Metode Koagulasi-Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi pada pengujian sampel limbah cair rumah pemotongan ayam dilakukan dengan menggunakan *jar test* yang mengacu pada SNI 19-6449-2000.

3.7.2 Persiapan Biokoagulan

Kulit singkong terlebih dahulu dikumpulkan dalam satu wadah. Selanjutnya kulit singkong yang sudah dikumpulkan, dibersihkan dan dicuci agar sisa tanah dan kotoran-kotoran yang menempel pada kulit singkong hilang. Selanjutnya kulit singkong dijemur dibawah sinar matahari sampai kering selama 1 hari. Lalu kulit singkong yang sudah kering ditimbang sebanyak 100 g lalu selanjutnya diblender dengan akuades sebanyak 500 mL sampai halus, lalu disaring menggunakan saringan dan diambil ekstraknya. (Pratiwi, 2019).

3.7.3 Pengujian Biokoagulan

1. Disiapkan enam gelas beaker, lalu sampel limbah cair dimasukkan kedalam masing-masing gelas beaker dengan sampai mencapai volume 500 mL.
2. Ditambahkan biokoagulan ekstrak kulit singkong pada *beaker glass* 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 berturut-turut sebanyak 0, ml, 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml.
3. Selanjutnya pengoperasian alat *jar test* dengan cara disambungkan ke aliran listrik, lalu diatur pengadukan cepat dengan kecepatan 120 rpm dalam kurun waktu pengadukannya selama 1 menit. Setelah pengadukan cepat lalu diikuti dengan pengadukan secara lambat dengan kecepatan putaran baling-baling 40 rpm dan pengadukannya dilakukan dalam waktu 30 menit. Setelah selesai

pengadukan lalu dimatikan *jar test* dan sampel limbah diendapkan selama 60 menit.

4. Kemudian dianalisis nilai pH, kekeruhan COD dan TSS dan pada setiap gelas beker dan hasil pengukurannya dicatat.

3.8 Pengujian Parameter Kualitas Air Limbah

3.8.1 Pengukuran pH

Proses pengukuran pH merujuk pada SNI 06-6989.11-2004 . Alat yang dipakai pada pengukuran adalah pH Meter type *HI 9813-5* dan gelas beker. Bahan yang dipakai saat pengujian adalah tisu kering , sampel air limbah, larutan *buffer*/ penyangga 4,0, dan 7,0 dan akuades

Tahap persiapan pengukuran pH:

1. Dicelupkan elektroda ke dalam larutan *buffer* pH 7,0 lalu diaduk dengan pelan elektroda, lalu diatur pH meter sampai skalanya berubah menjadi pH 7.
2. Prosedur pertama diulangi yakni elektroda dicelupkan pada larutan *buffer* menjadi pH 4.
3. Didiamkan ≤ 1 menit hingga diperoleh larutan buffer seperti dengan suhu pengukuran.

Penetapan pH:

a. Tutup pada pelindung dari elektroda dilepaskan.
b. Dibersihkan elektroda memakai aquades kemudian dilap sampai kering memakai kertas tisu.
c. Selanjutnya alat dinyalakan dengan menekan tombol ON-OFF.
d. Selanjutnya elektroda dicelupkan ke dalam gelas beker yang di dalamnya sudah di isi sampel limbah RPA sampai garis batas di dalam larutan sampel, lalu ditunggu hingga pembacaan alat menjadi tetap/ normal.
e. Pada prosedur 2 dan 4 diulangi pada gelas beker ke 2 sampai ke 12
f. Hasil pengujian yang berupa angka yang tertera pada layar alat pengukur pH dicatat.

g. Alat dimatikan setelah siap dipakai. Elektroda dibilas sampai bersih memakai air suling, lalu dilap elektroda dengan tisu sampai kering, dan pelindung pada tutupnya kembali dipasang seperti semula.

3.8.2 Pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Suspended Solid yang ada pada air limbah diukur dengan metode SNI 6989.73.(2009). Peralatan pengujian ini adalah desikator yang berisi silika gel, magnetik stirrer, pemanas, timbangan digital, gelas ukur, pipet volume, cawan porselen, cawan aluminium, gelas arloji, penjepit, dan vacuum pump. Bahan yang digunakan saat pengujian adalah kertas Penyaring Whatman No.41, aquades dan sampel air limbah RPA. Pengukuran TSS dari sampel air menggunakan metode gravimetri. Metode ini akan dijelaskan secara detail sebagai berikut:

a. Saringan dibasahi sedikit memakai air suling dan disaring menggunakan peralatan *vacuum pump*.
b. Diaduk sampel uji sampai merata dan homogen memakai pengaduk.
c. Diambil sampel dengan menggunakan pipet sampai volume yang ditetapkan pada saat sampel sedang dalam pengadukan magnetik.
d. Dilanjutkan penyaringan menggunakan pompa vakum kurang lebih selama 3 menit agar diperoleh hasil penyaringannya yang lebih baik. Sampel limbah cair yang memiliki suspensi terlarut yang tinggi harus dilakukan pencucian ekstra, lalu bilas dengan kertas saring 2 x 10 mL air suling, dan didiamkan hingga mengering.
e. Kertas saring yang telah dikeringkan dipindah dengan perlahan dari alat penyaringan. Apabila cawan *Gooch* yang dipakai maka cawan wajib dipindahkan ke wadah timbangan aluminium sebagai buffer.
f. Dibiarkan dalam desikator guna untuk menyesuaikan suhu lalu dilakukan penimbangan dan di masukan ke dalam oven ± selama 1 jam dengan suhu 103°C sampai dengan suhu 105°C sampai benar-benar kering.
g. Dilakukan penimbangan hingga hasilnya mendapatkan berat konstan ≤ 4% atau ≥ 0,5 mg, lalu dilakukan pengulangan saat tahapan pengeringan dalam *desikator*.

Perhitungan

Nilai TSS pada sampel uji dapat dihitung sebagai berikut :

$$TSS\ mg/L = \frac{(A - B) \times\ 1000}{Volume\ Contoh\ Uji\ (ml)}$$

Keterangan

TSS = Nilai contoh uji (mg/L)

A = Berat kertas saring + residu kering (mg) dan

B = Berat kertas saring (mg)

3.8.3 Pengujian Turbiditas (Kekeruhan)

Menurut (SNI 06-6989.25.2005) dalam mengukur turbiditas air serta air limbah dapat memakai alat nephelometer dengan satuan NTU (*Nephelometrik Turbidity Unit*).

1. Kalibrasi *Nephelometer*
   a. *Nephelometer* dikalibrasi sesuai pedoman pemakaian
   b. Larutan baku misal 40 NTU dimasukkan kedalam tabung pada *Nephelometer* kemudian ditutup.
   c. Ditunggu sampai pembacaan alat pada monitor hingga keluar angka yang tetap.
   d. Disetting alat sampai menampilkan angka turbiditas larutan baku (misal 50 NTU).

   Pengujian sampel:

   a. Tabung nefelometer dibilas memakai air aquades.
   b. Sampel dimasukkan kedalam tabung sampai batas yang ditentukan pada nefelometer.
   c. Selanjutnya tekan *call* dan dibiarkan sampai pembacaan alat menunjukkan angka yang tetap/ stabil.
   d. nilai kekeruhan dari hasil pengukuran selanjutnya dicatat.

3.8.4 Pengujian COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengukuran kebutuhan oksigen kimia(COD) berdasarkan SNI 06.6989.73.2009. Pengukuran COD dari sampel air memakai metodologi refluks tertutup secara titrimetri. Metode ini secara rinci akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat

   Sebanyak 1000 mL H_2SO_4 pekat dilarutkan ke dalam 10, 12 g serbuk Ag_2SO_4 lalu diaduk sampai homogen.
2. Pembuatan larutan baku senyawa kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), 0,01667 M (≈ 0,1 N)
   a. Di dalam air suling bebas organik sebanyak 500 mL dilarutkan 4,903 g $K_2Cr_2O_7$ yang sudah dikeringkan pada suhu 150°C selama 2 jam.
   b. Ditambahkan 33,3 g $HgSO_4$ dan 167 mL H_2SO_4 pekat.
   c. Diencerkan sampai 1000 mL dan dibiarkan dingin dengan sendirinya dalam suhu ruangan.
3. Pembuatan larutan indikator ferroin

   Air suling bebas organik diencerkan 100 mL kemudian dilarutkan 1,485 g 1,10 phenanthroline monohydrate dan 695 mg $FeSO_4.7H_2O$
4. Pembuatan larutan baku Ferro Ammonium Sulfat (FAS) k 0,05 M
   a. Pada 300 mL air bebas organik dilarutkan Fe $(NH_4)2(SO_4)2.6H_2O$ sebanyak 19,6 g.
   b. Ditambahkan 20 mL H_2SO_4 pekat
   c. Ditempatkan sampai 1000 mL lalu dinginkan
5. Pembuatan larutan asam sulfat (NH_3SO_4H)

   Untuk mg NO_2-N yang terdapat pada contoh uji ditambahkan sebanyak 10 mg asam sulfamlat.
6. Pembuatan larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat (HOOC C_6H_4 COOK, KHP) ≈ COD 500 mg O_2/L
   a. Dimasukkan kedalam oven saat suhu mencapai 110°C KHP hingga didapat beratnya konstan.
   b. Dilarutkan sebanyak 425 mg KHP pada air bebas dengan volume 1000 mL

c. larutan bakut masih bisa digunakan selama satu minggu jika disimpan dalam kondisi temperatur 4°C ± 2°C dengan syarat tidak adanya perkembangan mikroba.

7. Prosedur pengujian COD

a. Larutan uji dipipet lalu digestion solution ditambahkan ke dalamnya dan selanjutnya ditambahkan juga larutan asam sulfat sebagai larutan pereaksi ke dalam tabung yang, seperti yang terdapat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Contoh Larutan uji dan larutan pereaksi untuk beragam digestion vessel

Digestion vessel	Contoh uji (mL)	Digestion solution (mL)	Larutan pereaksi asam sulfat (mL)	Total volume (mL)
Tabung Kultur				
16 × 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 × 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0
25 × 150 mm	10,00	6,00	14,0	30,0
Standar ampul				
10 mL	2,50	1,50	3,5	7,5

جامعة الرانري
AR-RANIRY

b. Ditutup dan diaduk sampai homogen dengan cara dikocok tabungnya dengan hati-hati.

c. Selanjutnya digestion tabung dalam waktu 2 jam pada suhu 150 °C yang telah dipanaskan.

d. Direfluks hingga suhu ruang dan dibiarkan contoh uji sampai dingin dengan sendirinya. Sampel uji sesekali dibuka dan sesekali ditutup pada saat dilakukan pendinginan hal ini bertujuan menghindari terjadinya tekanan gas.

e. Kemudian pada tahapan titrasi, contoh uji dipindahkan secara kuantitatif dari ampul ke Erlenmeyer.

f. Selanjutnya volume larutan Ferro Ammonium Sulfat yang digunakan dicatat setelah indikator ferroin dilakukan penambahan sebanyak 0,05 mL - 0,1 mL atau 1 - 2 tetes dan dicampur memakai pengaduk magnetik sambil dititrasi dengan larutan baku Ferro Ammonium Sulfat 0,05 M, hingga warnanya mengalami perubahan dari hijau-biru menjadi coklat-kemerahan.

g. Volume larutan Ferro Ammonium Sulfat dicatat setelah langkah (a) sampai (f) dilakukan terhadap air bebas organik blanko.

8. Perhitungan

Nilai COD contoh uji dapat dihitung seperti berikut:

$$COD\ mg/L = \frac{(A - B)x\ M\ x\ 8000}{mL\ contoh\ uji}$$

Keterangan:

COD (*Chemical Oxygen Demand)* = Nilai contoh uji (mg/L)

M = Molaritas larutan FAS

8000 = Berat miliequivalent oksigen x 1000 mL/L

A = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL)

B = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (mL)

3.9 Efektivitas Penurunan

Persentase efisiensi penurunan kadar kekeruhan, TSS, BOD, COD pH didapatkan setelah membandingkan nilai konsentrasi kekeruhan, BOD, COD, TSS dan pH sampel awal, sebelum saat dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi Turbiditas, TSS, COD, dan pH pada hasil akhir koagulasi-flokulasi dan sedimentasi.

$$P = \frac{(co - ce)x\ 100\ \%}{co}$$

Keterangan :

P = Efisiensi (%)

Co = Konsentrasi awal (mg/L)

Ce = Konsentrasi akhir (mg/L)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan ekstrak kulit singkong sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair rumah pemotongan ayam. Pada penelitian ini dilakukan variasi dosis koagulan saat proses koagulasi-flokulasi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas penggunaan ekstrak kulit singkong sebagai biokoagulan dalam menurunkan kadar pencemar pada limbah cair rumah pemotongan ayam, dengan cara memvariasikan dosis koagulan sehingga diperoleh penurunan optimum. Sebelum sampel limbah cair diolah, terlebih dahulu sampel limbah cair rumah pemotongan ayam dianalisis kadar awal parameter pH, Turbiditas, TSS dan COD agar dapat mengetahui besaran konsentrasi awal pencemar dalam limbah cair rumah pemotongan ayam. Hasil uji awal limbah nantinya akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014.

4.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

Hasil dari analisis awal sampel limbah cair rumah pemotongan ayam dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Kualitas Awal Sampel limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

Parameter	Satuan	Baku Mutu (PERMEN LH No.5 Tahun 2014)	Hasil Analisis
Nilai pH	-	6-9	8,3
Kekeruhan	NTU	Tidak ada	437
Kadar TSS	mg/L	100	710
Kadar COD	mg/L	200	1.967

Sumber: Data Hasil Uji LTL dan Data Hasil Uji LTPKL

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hanya parameter pH air limbah cair rumah pemotongan ayam di pasar Al-Mahirah, Lamdingin yang sudah memenuhi baku mutu. Parameter kekeruhan tidak disebutkan dalam baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014, sedangkan untuk parameter BOD dan TSS tidak memenuhi dan melebihi persyaratan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014. Melihat dari hasil uji awal sampel, limbah cair rumah pemotongan ayam perlu terlebih dahulu diolah sebelum dibuang ke perairan atau lingkungan.

4.2 Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Ekstrak Kulit Singkong

Limbah cair rumah pemotongan ayam diolah dengan metode koagulasi-flokulasi dengan menggunakan biokoagulan dari ekstrak kulit singkong. Pembuatan ekstrak kulit singkong dapat dilihat pada Gambar 4.1.

AR-RANIRY

Gambar 4.1 Pembuatan Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Untuk Proses Koagulasi-Flokulasi

Sumber: Dokumentasi Pribadi, (*2023*)

Alat-alat yang digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi adalah *jar test.* Pada proses koagulasi-flokulasi dosis koagulan divariasikan untuk memperoleh penurunan paling optimum dari masing-masing parameter yang diuji. Adapun dosis yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi adalah 5 ml, 10 ml 15 ml, 20 ml dan 25 ml. Sebanyak tiga liter limbah cair rumah pemotongan ayam yang sudah

disiapkan, nantinya akan dimasukkan ke dalam masing-masing ke enam gelas beker dengan volume 500 ml sampel limbah cair pada setiap gelas beker. Proses koagulasi dengan pengadukan cepat dilakukan pada kecepatan 120 rpm dalam kurun waktu pengadukannya selama 1 menit dapat dilihat pada Gambar 4.2. Selanjutnya dilakukan proses flokulasi dengan pengadukan lambat dengan kecepatan pengadukan 45 rpm selama 20 menit dapat dilihat pada Gambar 4.3. Setelah selesai proses koagulasi-flokulasi, selanjutnya dilakukan proses pengendapan selama 60 menit. Hasil setelah proses pengendapan dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Gambar 4.2 Proses Koagulasi/ pengadukan cepat menggunakan *jar test* dengan biokoagulan ekstrak kulit singkong

Sumber: Dokumentasi Pribadi, (*2023*)

Gambar 4.3 Proses Flokulasi/ pengadukan lambat menggunakan *jar test* dengan biokoagulan ekstrak kulit singkong

Sumber: Dokumentasi Pribadi, (*2023*)

Gambar 4.4 Hasil Limbah Cair RPA Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Pengendapan

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Selanjutnya limbah cair yang sudah diolah dengan melalui proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan, akan dilakukan analisis kadar parameter pH, Turbiditas, COD dan TSS.

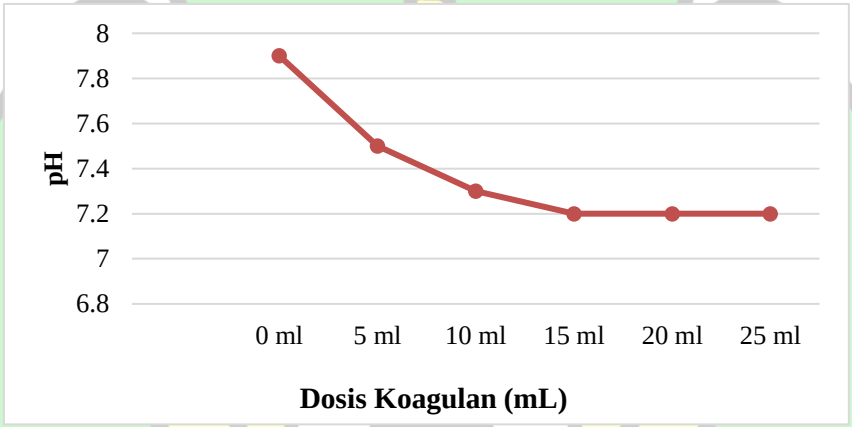
4.2.1 Pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai pH limbah cair rumah pemotongan ayam

Menurut Rahman (2021), pH (derajat keasaman) merupakan sebuah nilai konsentrasi ion hidrogen yang terdapat pada air. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama pH Meter. Badri (2021), menjelaskan bahwa pH meter adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman suatu larutan. Pada alat ukur ini terdapat sebuah probe yang terbuat dari silinder kaca non konduktor yang berfungsi sebagai sensor untuk membaca derajat keasaman suatu larutan. Nilai derajat keasaman (pH) sangat berpengaruh terhadap kelangsungan makhluk hidup yang terdapat pada suatu perairan. Nilai awal pH limbah cair RPA yaitu 8,3 yang mana nilai pH tersebut masih sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu 6-9. Hasil uji parameter pH dapat dilihat dilihat pada pada Tabel 4.2 dan hubungan pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai pH terdapat pada Gambar 4.5.

Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter pH Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi

no	Variasi Dosis Biokoagulan	Kecepatan Pengadukan	Nilai pH Awal	Nilai pH Akhir
1	0 ml	120/40 rpm	8,3	8,3
2	5 ml			7,5
3	10 ml			7,3
4	15 ml			7,2
5	20 ml			7,2
6	25 ml			7,2

Sumber: Data Hasil LTL, 2023



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai pH

Sumber: Data Hasil Uji LTL, (2023)

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa limbah cair RPA setelah dilakukan pengolahan *jar test*, pada dosis 0 ml tidak terjadinya perubahan nilai pH dikarenakan pada dosis ini tidak adanya penambahan biokoagulan ekstrak kulit singkong. Sedangkan pada penambahan dosis sebanyak 5 ml, 10 ml dan dan 15 ml ml, menghasilkan penurunan nilai parameter pH, dan pada penambahan dosis biokoagulan 20 ml dan 25 ml menghasilkan nilai pH yang sama dengan dosis 15 ml. Penurunan nilai pH disebabkan adanya penambahan biokoagulan ekstrak kulit singkong. Penurunan nilai kadar pH disebabkan karena kulit singkong memiliki asam sianida (HCN) yang merupakan asam lemah, (Sari, 2018). Akibat pengaruh nilai asam (HCN)/asam lemah dari kulit singkong terhadap pH limbah cair RPA

yang memiliki pH basa sebesar 8,3 menyebabkan pH limbah cair RPA menjadi netral. Hal ini diperjelas oleh syukri (1999), dalam bukunya yang menyatakan bahwa reaksi antara asam lemah dengan basa lemah akan menghasilkan larutan yang bersifat netral.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, dimana batas nilai pH adalah 6-9. Parameter pH limbah cair RPA setelah pengolahan menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong, didapatkan hasil perubahan terhadap nilai pH yang cukup baik, yang mana hasil yang didapatkan setelah mengolah limbah cair RPA menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong, masih sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

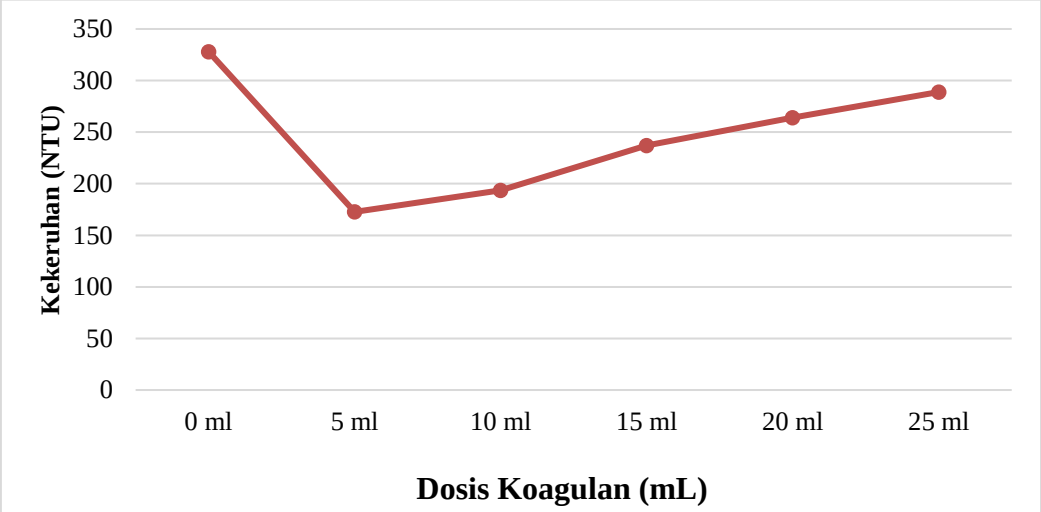
4.2.2 Pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai kekeruhan limbah cair rumah pemotongan ayam.

Kekeruhan dapat terjadi karena adanya kandungan zat-zat organik dan zat anorganik yang tersuspensi dan yang terlarut di dalam air. Zat-zat tersebut seperti lumpur, plankton dan partikel-partikel halus (Rahman, 2021). Adapun nilai awal kekeruhan pada limbah cair rumah pemotongan ayam yaitu 8,3 NTU. Hasil uji parameter kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan grafik hubungan pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai kekeruhan terdapat pada Gambar 4.6.

Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Kekeruhan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi

No	Variasi Dosis Koagulan	Pengadukan	Nilai Kekeruhan Awal	Nilai Kekeruhan Akhir	Persentase Penurunan
1	0 ml	120/40 rpm	437 NTU	328	24,94%
2	5 ml			172,7	60,48%
3	10 ml			193,6	55,83%
4	15 ml			237	45,76%
5	20 ml			264	39,58%
6	25 ml			289	33,86%

Sumber: Data Hasil Uji LTL dan Pengolahan Data, 2023



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan

Sumber: Data Hasil Uji LTL, 2023

Berdasarkan dari grafik yang tertera pada Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa tingkat kekeruhan air limbah RPA mengalami penyisihan dengan penambahan berbagai dosis koagulan. Penyisihan dari setiap kadar kekeruhan air limbah memiliki perbedaan satu sama lain, tergantung dari dosis koagulan yang ditambahkan. Pada dosis koagulan 0 ml nilai kekeruhan masih tinggi, yakni dari nilai kekeruhan awal yang sebesar 437 NTU turun menjadi 328 NTU. Nilai penyisihan kadar kekeruhan tertinggi terjadi pada dosis 5 ml, yang mana nilai kekeruhan awal sebesar 437 NTU turun menjadi 172,7 NTU dengan persentase penurunan sebesar 60,48%. Hal ini dikarenakan pada dosis biokoagulan 5 ml, ekstrak kulit singkong dan partikel di dalam air limbah air limbah masih saling berikatan dengan baik dan pengendapan yang terjadi cukup optimal.

Penurunan kadar parameter kekeruhan pada limbah cair RPA terjadi dikarenakan oleh adanya koagulan alami yang mengikat partikel-partikel yang tersuspensi pada limbah cair RPA, sehingga partikel-partikel tersebut mengendap ke bawah dan menyebabkan tingkat kekeruhan air limbah berkurang. Pada penurunan kadar kekeruhan air limbah RPA, yang mana ekstrak kulit singkong sebagai biokoagulan mengandung senyawa polisakarida dan tanin yang mampu mengikat atau mengadsorpsi partikel suspensi maupun koloid dalam air limbah

(Pratiwi, 2019). Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa kemampuan biokoagulan ekstrak kulit singkong dalam menurunkan kadar kekeruhan setelah penambahan dosis 5 ml terlihat semakin menurun, yaitu pada pada dosis 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml. Menurut Rahman (2021), banyaknya dosis koagulan menyebabkan nilai kekeruhan mengalami kenaikan setelah dari nilai dosis optimum. Hal ini disebabkan oleh flok yang sudah terbentuk dan berikatan dengan biokoagulan sudah habis sehingga biokoagulan dapat menjadi zat pengotor yang menyebabkan kekeruhan naik. Faktor lainnya juga dapat terjadi karena penambahan koagulan yang melewati batas optimum dapat mengakibatkan nilai kekeruhan menjadi naik, dikarenakan banyaknya bahan terlarut sehingga membuat kekeruhan menjadi naik (Erawati, 2022). Dapat dilihat pada Gambar 4.6 pada dosis biokoagulan sebesar 25 ml, dimana pada dosis ini mengalami penurunan kekeruhan yang sangat sedikit, hal ini disebabkan karena penambahan biokoagulan yang berlebihan dapat menyebabkan restabilisasi, sehingga membuat tingkat kekeruhan air limbah semakin meningkat (Kristijarti dkk, 2013).

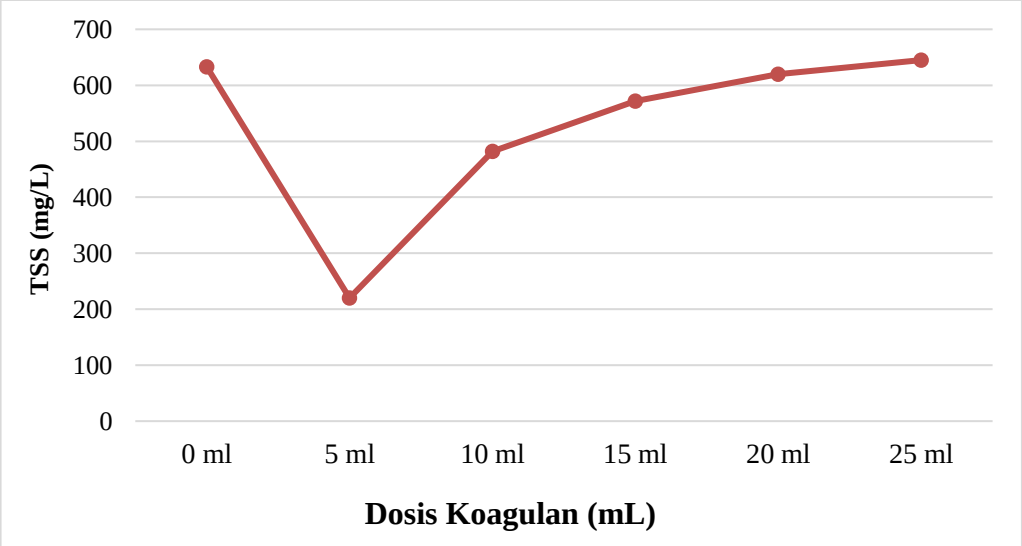
4.2.3 Pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai *Total Suspended Solid* (TSS) limbah cair rumah pemotongan ayam.

Total Suspended Solid (TSS) merupakan partikel-partikel tersuspensi dengan ukuran diameternya lebih dari 1µm (Rahman, 2021). *Total Suspended Solid* (TSS) terdiri dari partikel-partikel yang tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung, yang mana untuk mengendapkannya diperlukan pengolahan fisik dan kimia, dimana salah satunya dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi dan sedimentasi (Efendi, 2021). Nilai awal kadar TSS limbah cair RPA yaitu sebesar 482 mg/L, dalam keadaan tersebut nilai TSS limbah cair RPA masih belum memenuhi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014, tentang baku mutu air limbah yaitu 100 mg/L. Hasil Uji parameter TSS dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan grafik hubungan pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai TSS Terdapat pada Gambar 4.7.

Tabel 4.4 Hasil Uji Parameter TSS setelah Proses Koagulasi-Flokulasi

No	Variasi Dosis Koagulan	Pengadukan	Nilai TSS Awal	Nilai TSS Akhir	Persentase Penurunan
1	0 ml	120/40 rpm	710	633	10,84%
2	5 ml			220	69,01%
3	10 ml			482	32,11%
4	15 ml			572	19,43%
5	20 ml			620	12,67%
6	25 ml			645	9,15%

Sumber: Data Hasil Uji LTPKL dan Pengolahan Data, 2023



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai TSS

Sumber: Data Hasil Uji LTPKL, 2023

Kadar TSS pada limbah cair rumah pemotongan ayam di Pasar Al-Mahirah, Lamdingin sebelum adanya perlakuan menggunakan *jar test* dan sedimentasi masih melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan oleh PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014, tentang Baku Mutu Limbah Cair Rumah Hewan sebesar 100 mg/L. Pada limbah cair RPA didapatkan nilai kadar TSS awalnya sebesar 710 mg/L. Berdasarkan dari data grafik pada Gambar 4.7, terlihat bahwa nilai kadar TSS mengalami penurunan dengan penambahan berbagai variasi dosis biokoagulan.

Penurunan masing-masing turbiditas dari setiap sampel air limbah RPA memiliki perbedaan, tergantung dari dosis koagulan yang dibubuhkan. Pada dosis biokoagulan sebesar 0 ml, nilai TSS masih tinggi yaitu dari kadar TSS awalnya sebesar 710 mg/L mengalami penurunan menjadi 633 mg/L. Berdasarkan Gambar 4.7, terjadi penyisihan kadar TSS tertinggi pada dosis biokoagulan 5 ml dari kadar TSS awal 710 mg/L menjadi turun hingga ke 220 mg/L dengan persentase penurunan sebanyak 69,01%. Penyebab terjadinya penurunan dikarenakan ekstrak kulit singkong mengandung senyawa pati yang dapat mempercepat pembentukan flok dengan cara menghubungkan partikel yang bermuatan positif dengan bahan bahan organik yang bermuatan negatif pada air limbah (Rahman, 2021). Selain itu ekstrak kulit singkong juga memiliki kandungan tanin yang mana tanin tersebut mampu mengikat partikel koloid sehingga dapat menurunkan atau menyisihkan kadar kekeruhan (Rahman, 2021).

Kemampuan biokoagulan ekstrak kulit singkong dalam menurunkan kadar TSS semakin mengalami penurunan, yaitu pada pembubuhan dosis biokoagulan sebesar 10 ml, 15 ml, 20 ml dan 25 ml. Menurut Hendrawati (2013), apabila terjadi penambahan koagulan yang berlebih mengakibatkan turunnya efektifitas penyisihan TSS, hal ini dikarenakan bertambahnya kecenderungan flok untuk mengapung dan dan tidak dapat mengendap. Penambahan biokoagulan di atas dosis 5 ml mengakibatkan ion positif yang berlebih menghasilkan gaya tolak yang cukup besar yang menyebabkan adanya gerakan partikel dalam air dan mengakibatkan terjadinya restabilisasi. Hal ini tentunya berdampak pada gagalnya pengikatan dan pembentukan flok (Efendi, 2021). Selain itu, penambahan konsentrasi dosis dari biokoagulan yang berlebih akan mengakibatkan koloid yang telah terbentuk mengalami restabilisasi, dikarenakan tidak ada lagi ruang untuk membentuk penghubung partikel sehingga proses koagulasi dan flokulasi tidak bekerja secara optimal dan menyebabkan nilai penyisihan menjadi menurun (Rahman, 2021).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, ambang batas kadar TSS adalah sebesar 100 mg/L. Adapun nilai TSS limbah cair rumah pemotongan ayam Pasar Al-Mahirah setelah dilakukan pengolahan dengan cara koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan

ekstrak kulit singkong, didapatkan hasil yang optimum sebesar 220 mg/L pada dosis 5 ml. Hasil ini tentunya belum memenuhi standar baku mutu limbah cair RPA yang sudah ditetapkan. Hasil parameter TSS setelah dilakukan pengolahan menggunakan ekstrak kulit singkong belum cukup untuk memenuhi standar baku mutu, untuk itu perlu dilakukannya proses pengolahan ke tahap yang selanjutnya.

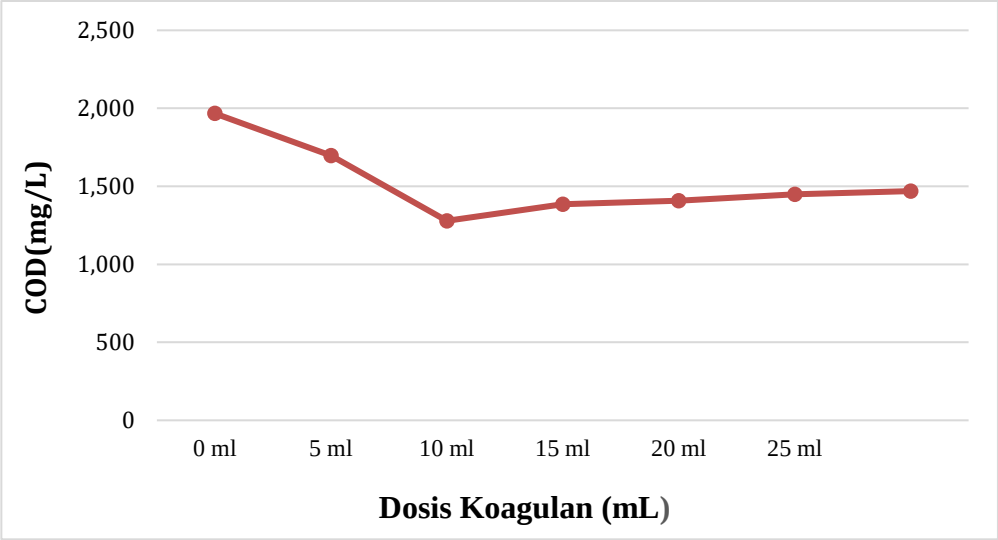
4.2.4 Pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong terhadap perubahan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah cair rumah pemotongan ayam.

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mendekomposisi seluruh bahan organik yang terdapat di dalam air (Atima, 2015). Analisis COD bertujuan untuk menentukan sejauh mana penurunan konsentrasi COD yang dipengaruhi oleh pemberian biokoagulan dari ekstrak kulit singkong berdasarkan variasi jumlah dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong yang diberikan pada saat proses koagulasi-flokulasi. Nilai awal konsentrasi COD pada limbah cair RPA pasar Al-Mahirah adalah 1.967, nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar COD limbah cair RPA masih belum memenuhi persyaratan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah pada parameter COD sebesar 200 mg/L. Adapun hasil uji parameter COD setelah proses koagulasi-flokulasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan grafik hubungan pengaruh dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong tertera pada Gambar 4.8.

Tabel 4.5 Hasil Uji Parameter COD Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi

No	Variasi Dosis Koagulan	Pengadukan	Nilai COD Awal	Nilai COD Akhir	Persentase Penurunan
1	0 ml	120/40 rpm	1.967	1.698	13,67 %
2	5 ml			1.279	34,97 %
3	10 ml			1.385	29,58 %
4	15 ml			1.407	28, 46 %
5	20 ml			1.448	26, 38 %
6	25 ml			1.469	25, 31 %

Sumber: Data Hasil Uji LTPKL dan Pengolahan Data, 2023



Gambar 4.8 Grafik Hubungan Dosis Biokoagulan Ekstrak Kulit Singkong Terhadap Perubahan Nilai COD

Sumber: Data Hasil Uji LTPKL, 2023

Berdasarkan Gambar 4.8, terlihat bahwa penambahan biokoagulan ekstrak kulit singkong berpengaruh terhadap perubahan nilai konsentrasi COD pada limbah cair RPA. Terlihat pada grafik Gambar 4.8 diketahui bahwa konsentrasi COD dari air limbah cair RPA mengalami penurunan kenaikan dengan adanya pembubuhan biokoagulan, namun penurunan dan kenaikan tersebut tidak terlalu signifikan. Pada dosis biokoagulan sebanyak 0 ml nilai kadar COD masih tinggi, namun masih di bawah nilai kadar awal yang sebesar 1.967 mg/L Menurun menjadi 1.698 mg/L. Penyisihan kadar COD tertinggi terjadi pada dosis 5 ml yang mana dari kadar COD awal sebesar 1.967 mg/L turun menjadi 1.279 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 34,97%. Dengan adanya penambahan biokoagulan ekstrak kulit singkong yang memiliki kandungan tanin yang mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan-bahan organik dalam limbah cair (Badri, 2021).

Kemampuan biokoagulan ekstrak kulit singkong dalam menurunkan konsentrasi COD terlihat sedikit menurun yaitu pada dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong 10 ml dengan persentase penurunan yang tidak terlalu signifikan dengan biokoagulan pada dosis 15 ml, 20 ml dan 25 ml yaitu dengan persentase terendah pada dosis 25 ml sebesar 25,31%. Peningkatan kadar COD akan terjadi

seiring dengan adanya penambahan biokoagulan. Dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong yang terlalu banyak menjadi tidak optimal terhadap penurunan kadar COD pada limbah cair RPA. Naiknya kadar COD tersebut disebabkan karena biokoagulan bersumber dari senyawa organik, sehingga menyebabkan terjadinya proses oksidasi dari bahan baku biokoagulan yang digunakan (Poerwanto, 2015).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah, standar batas kadar COD adalah sebesar 200 mg/L. Adapun kadar COD limbah cair RPA setelah dilakukan pengolahan secara koagulasi-flokulasi menggunakan biokoagulan ekstrak kulit singkong, diperoleh hasil yang optimum yaitu sebesar 1.279 mg/L dengan persentase penurunannya sebesar 34,97% pada dosis biokoagulan 5 ml. Hasil yang didapat masih belum memenuhi standar baku mutu air limbah RPA yang sudah ditetapkan.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam dapat dilakukan dengan cara koagulasi-flokulasi dengan menggunakan biokoagulan dari ekstrak kulit singkong. Adapun hasil dari penelitian ini adalah:

1. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam dengan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan lima variasi dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong. Hasil penurunan paling optimum pada parameter kekeruhan terjadi pada dosis 5 ml. Penurunan paling optimum pada parameter TSS dan COD juga terjadi pada dosis biokoagulan 5 ml. Penambahan dosis biokoagulan dari ekstrak kulit singkong mampu memberikan pengaruh terhadap penurunan pada tiap parameter yang diuji, namun penurunan pada tiap-tiap parameter masih belum memenuhi standar baku mutu air limbah.
2. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam secara koagulasi-flokulasi menggunakan ekstrak kulit singkong pada dosis 5 ml memberikan efisiensi penurunan paling optimum terhadap kadar pH dari 8,3 menjadi 7,5. Dosis biokoagulan ekstrak kulit singkong mampu menurunkan kadar kekeruhan dari nilai kekeruhan 437 NTU menjadi 172,7 NTU dengan efektivitas sebesar 60,48%, menurunkan kadar TSS dari nilai TSS 710 mg/L menjadi 220 mg/L dengan efektivitas 69,01% dan mampu menurunkan kadar COD dari nilai COD 1,967 mg/L menjadi 1,279 mg/L dengan efektivitas sebesar 34,97%.

5.2 Saran

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

1. Sebaiknya perlu dilakukannya variasi dosis yang berbeda untuk mendapatkan hasil koagulasi-flokulasi yang lebih baik.

2. Sebaiknya perlu dilakukannya variasi pengadukan cepat yang berbeda untuk mendapatkan hasil koagulasi-flokulasi yang lebih baik.
3. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian mengenai standar penyiapan biokoagulan ekstrak kulit singkong agar menghasilkan koagulasi-flokulasi yang lebih baik.
4. Untuk penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan mengkombinasikan dengan metode lain seperti filtrasi, agar dapat menghasilkan penurunan limbah yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, A., Sriasih, M., dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Pencemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan Di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42-48.

Airun, N. H. (2020). *Pemanfaatan Biji Pepaya (Carica papaya L.) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Batik*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Alfasyimi, M. (2022). *Pengolahan Limbah Cair Organik Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Dengan Metode Fitoremediasi Dengan Tumbuhan Kiambang (Pastia stratiotes L.)*. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Alkholif, M. (2015). pengaruh penggunaan media dalam menurunkan kandungan amonia pada limbah cair rumah potong ayam *(RPA)* dengan sistem biofilter anaerob. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 13(1), 13-18.

Asiah, T. (2019). *Uji Biodegradasi Kulit Udang dan Tapioka*. Universitas Kuala, Banda Aceh.

Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemar Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Journal Biology Science and Education*, 4(1).

Aziz, H. A., Puat, N. N. A., Alazaiza, M. Y., & Hung, Y. T. (2018). Poultry slaughterhouse wastewater treatment using submerged fibers in an attached growth sequential batch reactor. *International journal of environmental research and public health*, 15(8), 1734.

Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 19.6449. Metode Pengujian Koagulasi-Flokulasi Dengan Cara Jar. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.11. Air dan Air Limbah-Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.3. Air dan air limbah-Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS) secara gravimetri. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.25. Air dan Air Limbah-Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan Dengan Nefelometer. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 6989.59. Air dan Air Limbah-Bagian 59: Metoda Pengambilan Metode Contoh Air Limbah. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 6989.73. Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/ COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri. *Badan Standardisasi Nasional.*

Badri, H. (2021). *Efektivitas Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L) Sebagai Biokoagulan Menggunakan Metode Kombinasi Koagulasi-Flokulasi dan Filtrasi terhadap Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan UD.NAGATA TUNA.* Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Efendi, P. (2021). *Pemanfaatan Cangkang Keong Mas (Pomacea canaliculata L) Sebagai Biokoagulan Limbah Cair Rumah Potong Ayam*. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Erawati (2022). *Pemanfaatan Cangkang Tiram (Saccostrea echinate) Sebagai biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik (Grey Water)*. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Fahrudin. (2010). Bioteknologi Lingkungan. Alfabeta.

Faryandi, A. (2020). *Proses Koagulasi-Flokulasi Dan Fitoremediasi Dalam Mendegradasi Polutan Pada Limbah Cair Industri Tahu.* Skripsi. Banda Aceh: Uin Ar-Raniry Banda Aceh.

Filliazati, M. (2013). Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).

Hendrawati, H., Syamsumarsih, D., & Nurhasni, N. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dan Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Prosiding SEMIRATA* 2013, 1(1).

Hendriarianti, E., & Suhastri, H. (2011). Penentuan Dosis Optimum Koagulan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L) Dalam Penurunan TSS dan COD Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di Kota Malang. *Jurnal Spectra*, 9(17), 12-22.

Imamah, Z. (2020*). Efektivitas Serbuk Kulit Pisang Kepok dan Kulit Singkong Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform Pada Air Sumur Gali "X"*. Skripsi. Surabaya. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Kristijarti, P. Suharto, I., Marieanna. (2013). *Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.

Laksono, M. S. & Karina. M. (2010). Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan *Green Productivity* Pada Rumah Pemotongan Ayam. *Jurnal Fakultas Sains dan Teknologi Industri*. Institut Teknologi 10 November Surabaya.

Maulinda, L. Nasrul, ZA. Dara, N. S. (2015). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 *Tentang Baku Mutu Air Limbah.*

Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. *al-Kimiya: Jurnal Kimia dan Terapan, 2(1), 24-29*.

Pratiwi, N.R.P.K., Sibrani, J., Puspawati, N.M. (2019). Aplikasi koagulan alami ekstrak air kulit singkong (*Manihot esculenta*) dalam pengolahan limbah zat warna Malachite Green, Remazol Blue, dan Indigosol Violet. *Journal of Applied Chemistry*, 7(2), 75-76.

Prihatinningtyas, E., & Effendi A. J. (2018). Karakteristik Ekstrak Tapioka Ionik Sebagai Biokoagulan dalam Proses Pengolahan Air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2): 165-172.

Puspasari, F. (2014). *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Skripsi. Palembang: Teknik Kimia Politeknik Universitas Sriwijaya.

Rahman, F. (2022). *Penerapan Metode Kombinasi Koagulasi-Flokulasi dan Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Polutan Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam.* Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Ratnawati, R., & Al Kholif, M. (2018). Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerobik Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1), 01-14.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Rosdianto, D. (2007). *Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi UntuK Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul*) Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.

Safitri, S. (2009). *Perencanaan Sistem Pengolahan Industri Tahu PT. As Tanah Baru Depok*. Skripsi. Depok: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.

Sari, F.D.N. (2018). Kandungan asam sianida dendeng dari limbah kulit singkong. *Jurnal Dunia Gizi*, 1(1), 20-29.

Siswanto, A. D. (2010). Analisis sebaran total suspended solid (TSS) di perairan pantai Kabupaten Bangkalan pasca jembatan suramadu. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 3(2), 91-97.

Susetyo, J. (2017). Analisis Produktivitas dengan Metode Objective Matrix dan Green Productivity di Rumah Pemotongan Ayam. *Prosiding IENACO*. 2017

Syukri (1999). *Kimia Dasar 2*. Bandung: ITB

Uyun, K. (2012). *Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, Dan pH Terhadap Metode Elektrokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan Elektroda Fe Dengan Susunan Monopolar Dan Dipolar*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Yuliastri, I. R. (2010*). Penggunaan Serbuk Biji Kelor (Moringa Oliefera) Sebagai Koagulan dan Flokulan Dalam Perbaikan kualitas Air Limbah dan Air Tanah.* Tesis. Jakarta: Universitas Islam Negeri Jakarta.

Yuniarti, R. & Syahputra, R. A. (2017). Studi pendahuluan limbah kulit singkong sebagai eksipien sediaan farmasi. *In Prosiding Seminar Nasional Penelitian UNIMED.*

LAMPIRAN A

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Kegiatan	Tahun 2022/2023																											
	Januari				Februari				maret				April				Mei				Juni				Juli			
Persiapan Kegiatan																												
1. Pengumpulan Materi dan Bahan Pendukung																												
2. Penyusunan Proposal																												
3. Konsultasi Pembimbing																												
Pelaksanaan Penelitian																												
4. Persiapan Pengujian • Persiapan Alat dan Bahan Yang Akan Digunakan																												
5. Pengumpulan Data Primer dan Sekunder																												
6. Pengolahan dan Analisis Data																												
7. Penyelesain • Penarikan Kesimpulan																												

LAMPIRAN B

DOKUMENTASI PENELITIAN

	Penjemuran kulit singkong di bawah terik matahari
	Kulit singkong sebanyak 100 gram dan aquades sebanyak 500 ml
	Proses pengekstrakan kulit singkong dan aquades dengan cara diblender

	Proses pengambilan sampel limbah cair RPA di Pasar Al-Mahirah, Lamdingin.
	Pengujian awal parameter pH sampel limbah Cair RPA
	Uji kekeruhan awal sampel limbah cair RPA

	Proses Koagulasi dengan kecepatan pengadukan cepat 120 rpm selama 1 menit
	Proses flokulasi dengan kecepatan pengadukan lambat 45 rpm selama 20 menit
	Proses sedimentasi selama 60 menit

`

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 257/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : Awal
Tanggal di Analisa : 16 Mei2023 s/d 19 Mei2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.967	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	710	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 258/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : Kontrol
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.698	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	633	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 259/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : 5 ml
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.279	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	220	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 260/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : 10 ml
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.385	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	482	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 1969 1210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 261/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : 15 ml
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.407	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	572	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Muhawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 262/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : 20 ml
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.448	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	620	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: http://che.unsyiah.ac.id; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 263/JTK–USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Fadhillah Ridha Hidayat
Alamat Pelanggan : Rukoh–Banda Aceh
Tanggal di Terima : 16 Mei 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Cair Rumah Potong Ayam
Kode Contoh Uji : 25 ml
Tanggal di Analisa : 16 Mei 2023 s/d 19 Mei 2023
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.469	
2.	Zat Padat Tersuspensi	mg/l	100	645	

Darussalam, 22 Mei 2023
Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001