

**KEMAMPUAN ARANG AKTIF KULIT BUAH KAKAO  
(*Theobroma cacao L.*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI PADA  
PENYISIHAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR  
UPTD RPH KOTA BANDA ACEH**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh :**

**Muhammad Saifan Alief**

**NIM. 180702140**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi**

**Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH  
2024 M/ 1446 H**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KEMAMPUAN ARANG AKTIF KULIT BUAH KAKAO  
(*Theobroma cacao L.*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI PADA  
PENYISIHAN KADAR COD DAN TSS PADA LIMBAH CAIR  
UPTD RPH KOTA BANDA ACEH**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
sebagai salah satu persyaratan penulisan Tugas Akhir  
dalam ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

**MUHAMMAD SAIFAN ALIEF**  
NIM. 180702140

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

Banda Aceh, 02 Agustus 2024

Disetujui oleh:


Pembimbing 1

Pembimbing 2

  
Arief Rahman, M.T  
NIDN. 2010038901

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

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

  
Husnawati Yahya, M.Sc  
NIDN. 2009118301

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**KEMAMPUAN ARANG AKTIF KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao L.*)  
SEBAGAI MEDIA FILTRASI PADA PENYISIHAN KADAR COD DAN TSS PADA  
LIMBAH CAIR UPTD RPH KOTA BANDA ACEH**

**TUGAS AKHIR**

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

Pada Hari/Tanggal: Kamis/ 12 Juli 2024  
Kamis/ 06 Muharram 1446 H

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua

Sekretaris

Arief Rahman, M.T  
NIDN. 2010038901

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

Penguji I

Penguji II

Teuku Muhammad Ashari, M.Sc R A N I Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc  
NIDN. 2002028301 NIDN. 01232067802

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



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU  
NIP. 196210021988111001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Saifan Alief  
NIM : 180702140  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Tugas Akhir : Kemampuan Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*)  
Sebagai Media Filtrasi Pada Penyisihan Kadar COD dan TSS Pada  
Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkannya;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Apabila 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 melanggar pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 02 Agustus 2024  
Yang Menyatakan,



  
**Muhammad Saifan Alief**  
NIM. 180702140

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Saifan Alief  
Nim : 180702140  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Kemampuan Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Sebagai Media Filtrasi Pada Penyisihan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh  
Jumlah Halaman : 57  
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T  
Pembimbing II : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si  
Kata Kunci : Arang Aktif Kulit Buah Kakao, COD, TSS, Filtrasi, Air limbah RPH

Rumah Potong Hewan menghasilkan air limbah yang mengandung bahan organik, nutrisi, dan zat pencemar. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan kemampuan dan pengaruh variasi ketebalan arang aktif kulit buah kakao sebagai media filter dalam menyisihkan parameter COD, TSS dan menyesuaikan pH pada air limbah rumah potong hewan untuk menjaga kualitas lingkungan dan memenuhi standar baku mutu. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode filtrasi dengan memanfaatkan media arang aktif kulit buah kakao, pasir silika, dan kerikil untuk menurunkan parameter COD dan TSS dari limbah RPH, penelitian ini menggunakan 3 buah unit filter berupa pipa PVC 4 inci yang berbeda yaitu pada unit 1 tanpa arang aktif, pada unit 2 dengan ketebalan media arang aktif 15 cm, dan pada unit 3 dengan ketebalan media arang aktif 25 cm. Hasil dari proses filtrasi yang telah dilakukan pada parameter COD, TSS dan pH. Pada unit filtrasi 1 nilai efektivitas penurunan parameter COD 53,86 % dan TSS sebesar 25,23 % dan pH mencapai 6,3. Pada unit filtrasi 2 efektivitas penurunan parameter COD 70,86 % dan TSS 56,30 % dan pH mencapai 6,5 sedangkan pada unit filtrasi 3 efektivitas penurunan parameter COD 74 % dan TSS 70,09 % dan pH mencapai 6,7. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa efektivitas terbesar terletak pada unit filtrasi 3 yang menggunakan arang aktif kulit kakao dengan ketebalan 25 cm.



## **ABSTRACT**

Name : Muhammad Saifan Alief  
Nim : 180702140  
Major : *Environmental Engineering*  
Title : *The Ability of Cocoa Shells Activated Carbon (Theobroma cacao L.) as Filtration Media for Reducing of COD and TSS Levels in Liquid Waste of UPTD RPH Banda Aceh*  
Number of pages : 57  
Advisor I : Arief Rahman, M.T  
Advisor II : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si  
Keywords : *Activated Carbon from Cocoa Shells, COD, TSS, Filtration, Slaughterhouse*

*Slaughterhouses produce wastewater containing organic matter, nutrients, and polluting substances. The purpose of this study was to obtain the ability and influence of variations in the thickness of cocoa pod activated charcoal as a filter media in removing COD, TSS and adjusting pH parameters in slaughterhouse wastewater to maintain environmental quality and meet quality standards. The method used in this study uses the filtration method by utilising activated charcoal media of cocoa pods, silica sand, and gravel to reduce COD and TSS parameters from slaughterhouse waste, this study uses 3 filter units in the form of different 4-inch PVC pipes, namely in unit 1 without activated charcoal, in unit 2 with activated charcoal media thickness of 15 cm, and in unit 3 with activated charcoal media thickness of 25 cm. The results of the filtration process that has been carried out on the parameters of COD, TSS and pH. In filtration unit 1, the effectiveness value of reducing COD parameters is 53.86% and TSS is 25.23% and pH reaches 6.3. In filtration unit 2, the effectiveness of reducing COD parameters is 70.86% and TSS is 56.30% and pH reaches 6.5 while in filtration unit 3 the effectiveness of reducing COD parameters is 74% and TSS is 70.09% and pH reaches 6.7. The results obtained show that the greatest effectiveness lies in filtration unit 3 which uses cocoa shell activated charcoal with a thickness of 25 cm.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji atas ke hadirat Allah Swt. atas anugerah rahmat, karunia dan izinnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Kemampuan Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*) sebagai Media Filtrasi pada Penyisihan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh”. *Shalawat* dan *salam* tidak lupa pula selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad saw, sahabat serta keluarga beliau yang telah berjuang untuk menerangi seluruh alam dengan segala cahaya ilmunya.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, bantuan dan semangat yang diberikan dari berbagai pihak baik berupa moril maupun materil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua saya (Ayahanda H. Syaifuddin M. S. T. dan Ibunda Hj. Yusniati) orang yang hebat yang selalu menjadi penyemangat saya, sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, untuk semua berkat doa dan dukungan sehingga saya bisa berada dititik ini. Dan juga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Prodi dan juga sebagai Dosen Pembimbing Akademik Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Arief Rahman, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingannya dalam penulisan Tugas Akhir ini.

6. Ibu/Bapak Dosen Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry atas segala arahan dan bimbingannya.
7. Seluruh Staf/Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.
8. Bapak Gunawan Suwarjana, S.TP. selaku Kepala UPTD RPH Kota Banda Aceh.
9. Bapak Heriansyah, S.P. selaku Kepala Sub Bagian Tata Usaha UPTD RPH Kota Banda Aceh.
10. Seluruh teman-teman seperjuangan, terkhusus Afrilia Andreas, Nadia Shahira, S.T. Nurrohmah, S.Sos. Rasi Agusna, S.Pd. Zakirul Rahmad, S.T. yang senantiasa kebersamai, memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir yang tidak mampu untuk penulis sebutkan satu persatu.

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

Banda Aceh, 07 Juli 2024

Penulis

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

**Muhammad Saifan Alief**



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Air Limbah.....	5
2.2 Karakteristik Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) .....	5
2.2.1 Karakteristik fisik.....	6
2.2.2 Karakteristik kimia.....	7
2.2.3 Karakteristik biologi.....	7
2.3 Parameter Air Limbah.....	8
2.4 Metode Filtrasi.....	10
2.5.1 Media pasir.....	11
2.5.2 Media arang aktif .....	12
2.5 Telaah Penelitian Terdahulu.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	14
3.2 Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel .....	14
3.3 Sampel dan Bahan Penelitian .....	15
3.3.1 Teknik pengambilan sampel.....	15
3.3.2 Bahan dan alat penelitian .....	16
3.4 Rancangan Eksperimen Filtrasi .....	17
3.5 Tahapan Umum Penelitian.....	20

3.6	Prosedur Penelitian .....	22
3.6.1	Tahapan pembuatan arang aktif kulit kakao.....	22
3.6.2	Pembuatan arang aktif kulit kakao .....	23
3.6.3	Aktivasi karbon aktif kulit kakao .....	23
3.7	Prosedur Eksperimen .....	24
3.8	Analisis Laboratorium sesudah Filtrasi .....	25
3.8.1	Pengukuran parameter COD (SNI 6989.73:2009).....	25
3.8.2	Pengukuran parameter TSS (SNI 06-6989.3-2004).....	25
3.8.3	Pengukuran parameter pH (SNI 06-6989.11-2004).....	26
3.9	Uji Pendahuluan.....	26
3.10	Pengolahan Data .....	26
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1	Efektivitas Media Arang Aktif Kulit Kakao ( <i>Theobroma Cacao L.</i> ) Terhadap Penurunan Parameter COD dan TSS Pada Air limbah RPH .	28
4.2	Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Kulit Kakao ( <i>Theobroma Cacao L.</i> ) terhadap Penyisihan Parameter COD, TSS dan pH.....	30
4.2.1	Parameter COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) .....	30
4.2.2	Parameter TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ) .....	31
4.2.3	Parameter pH ( <i>Potential Of Hydrogen</i> ) .....	33
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pasir Silika.....	11
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel .....	15
Gambar 3.2	Instalasi Pengolahan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh .	15
Gambar 3.3	Desain Unit 1 .....	18
Gambar 3.4	Desain Unit 2 .....	19
Gambar 3.5	Desain Unit 3 .....	19
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan COD.....	29
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Efisiensi Penurunan TSS.....	30
Gambar 4.3	Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Penurunan COD .....	31
Gambar 4.4	Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Penurunan TSS.....	32
Gambar 4.5	Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Penurunan pH.....	33



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Rumah Potong Hewan .....	6
Tabel 2.2	Telaah Penelitian Terdahulu Pemanfaatan Kulit Kakao Sebagai Arang Aktif .....	13
Tabel 3.1	Bahan-bahan yang digunakan .....	16
Tabel 3.2	Alat-Alat Yang Digunakan .....	16
Tabel 3.3	Variasi Ketebalan Media Unit Filter.....	24
Tabel 3.4	Hasil Uji Pendahuluan Limbah Rumah Potong Hewan .....	26
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Efektivitas Parameter COD dan TSS Air Limbah .....	28



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk yang pesat dan arus urbanisasi di negara sedang berkembang menyebabkan masalah limbah industri yang berpotensi merusak lingkungan (Widiyanto dkk., 2015). Seiring berkembangnya industri maka limbah yang dihasilkan akan semakin bertambah yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan karena masuknya zat pencemar yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit, salah satu limbah yang dapat mencemari lingkungan berpenduduk ialah Rumah Potong Hewan (RPH).

Berkaitan dengan RPH, produksi daging mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir yang mengakibatkan angka pemotongan ternak semakin bertambah. Setiap ada peningkatan produksi berarti ada peningkatan limbah yang dihasilkan, seiring bertambahnya limbah berpotensi meningkatkan kerusakan sehingga kualitas hidup semakin menurun, untuk mengatasi hal ini perlu adanya pengelolaan limbah yang baik (Farahdiba, 2019).

Air limbah RPH merupakan limbah yang dihasilkan selama proses pemotongan dan bekas pencucian yang didalamnya terdapat air mengandung darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan tingginya bahan organik dan nutrisi. Tingginya variasi jenis dan residu terlarut ini akan memberikan efek yang dapat mencemari badan air serta zat organik dan kadar COD yang tinggi (Aini dkk., 2017). Proses pengolahan air limbah perlu dilakukan sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan agar zat pencemar yang masuk ke badan air tidak melebihi standar baku mutu.

Berdasarkan penjelasan di atas air limbah yang dikeluarkan oleh RPH harus dilakukan pengolahan dengan benar sebelum dibuang ke lingkungan agar pencemaran tidak melebihi standar baku mutu air limbah, sehingga saat dilepaskan pada lingkungan akuatik secara langsung tidak merusak ekosistem air termasuk biota yang ada di dalam lingkungan itu sendiri. Standar baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan Rumah Potong Hewan mengacu pada peraturan Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014 yaitu kadar maksimal parameter BOD 100 mg/L, COD 200 mg/L TSS 100 mg/L, minyak dan lemak 15



mg/L,  $\text{NH}_3\text{-N}$  25 mg/L dan pH 6-9. Untuk mengurangi dampak negatif pengolahan air limbah di RPH, perlu dilakukan pengolahan agar badan air tidak tercemar oleh limbah, ada beberapa alternatif dalam pengolahan air limbah seperti fitoremediasi, filtrasi, dan aerasi (Suyasa, 2012).

Filtrasi merupakan penyaringan air limbah melalui media dimana selama air limbah tersebut melalui media filtrasi akan terjadi perbaikan kualitas air dalam penurunan parameter COD, TSS, dan pH. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pemisahan partikel yang telah tersuspensi dan koloid, proses reduksi bakteri dengan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia dalam air limbah. Proses filtrasi akan melibatkan proses adsorpsi polutan menggunakan kombinasi adsorben arang aktif (Sitasari & Khoironi, 2021). Metode yang digunakan dalam proses pengolahan limbah ini adalah melalui proses filtrasi menggunakan media filtrasi berupa adsorben. Adsorben yang digunakan dari penelitian ini didapatkan dari bahan alam berupa kulit buah kakao. Berdasarkan penelitian terdahulu kombinasi adsorben terbukti mampu berperan sebagai media filtrasi yang baik dalam pengolahan air limbah (Pungus dkk., 2019).

Limbah buah kakao terbesar berasal dari kulitnya, selama ini pemanfaatan kulit buah coklat hanya terbatas sebagai pakan ternak dan bahan baku pembuatan pupuk. Kulit buah kakao mengandung selulosa 36,23%, hemiselulosa 1,14% dan lignin 20 - 27,95%. Kandungan selulosa yang cukup tinggi berpotensi untuk diolah lebih lanjut sebagai adsorben. Sebelum digunakan sebagai adsorben, untuk meningkatkan daya serap kulit buah kakao dapat dilakukan aktivasi menggunakan larutan asam atau basa (Pandia dkk., 2017).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan pengujian kemampuan arang aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Sebagai Media Filtrasi Pada Penyisihan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan. Sehingga penelitian ini berjudul Kemampuan Arang Aktif Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Sebagai Media Filtrasi Pada Penyisihan Kadar COD dan TSS Pada Limbah Cair UPTD RPH Kota Banda Aceh.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas arang aktif kulit buah kakao sebagai media filter pada sebuah unit filter dalam menyisihkan parameter COD, TSS dan menyesuaikan pH pada air limbah rumah potong hewan?
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan arang aktif sebagai media filter dalam menyisihkan parameter COD, TSS dan menyesuaikan parameter pH pada air limbah rumah potong hewan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan bagaimana kemampuan arang aktif kulit buah kakao sebagai media filter pada sebuah unit filter dalam menyisihkan parameter COD, TSS dan menyesuaikan pH pada air limbah rumah potong hewan.
2. Untuk mendapatkan bagaimana pengaruh variasi ketebalan arang aktif sebagai media filter dalam menyisihkan parameter COD, TSS dan menyesuaikan parameter pH air limbah rumah potong hewan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai penggunaan kulit buah kakao menjadi arang aktif sebagai media filter dalam penyisihan kadar air limbah rumah potong hewan.
2. Dapat dijadikan solusi bagi masyarakat mengatasi pencemaran lingkungan perairan akibat hasil air limbah rumah potong hewan.

### 1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah penelitian ini dibatasi pada;

1. Penelitian ini berfokus pada penyisihan parameter COD, TSS dan menyesuaikan parameter pH.
2. Penelitian ini tidak ada pengecekan terhadap parameter BOD karena kendala lapangan.
3. Proses pengeringan kulit buah kakao hanya dilakukan dibawah sinar matahari.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Air Limbah

Air buangan yang berasal dari aktivitas kegiatan manusia didefinisikan sebagai air limbah, yang di dalamnya mengandung bermacam polutan dan secara langsung maupun tidak langsung berbahaya bagi makhluk hidup. Melihat sumbernya, air limbah diklasifikasikan atas limbah rumah tangga dan limbah industri. Polutan dalam limbah dapat dikelompokkan menjadi jenis polutan organik dan polutan anorganik dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi (Eddy, 2008).

Keberadaan polutan yang terkandung dalam air limbah menjadi ancaman serius dalam keberlangsungan pelestarian lingkungan, selain polutan dapat beracun bagi biota perairan, polutan juga memberi dampak terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi lingkungan perairan. Penurunan kualitas air dalam perairan dapat dipicu dengan perubahan sifat-sifat air akibat polutan pada air limbah yang dilepaskan dalam perairan sehingga berbagai dampak negatif berimbas pada lingkungan perairan (Eddy, 2008).

### 2.2 Karakteristik Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Air limbah RPH yang mengandung darah, lemak, protein serta padatan tersuspensi menyebabkan tingginya kandungan bahan organik dalam perairan jika limbah langsung dilepaskan pada perairan. Akibatnya, akan terjadi perubahan kualitas air yang meliputi pH air, warna, padatan terlarut, kandungan lemak, ammonium, padatan tersuspensi, BOD, nitrogen serta fosfor (Hendrasarie & Santosa, 2019). Menurut (Lubis dkk., 2020) air limbah RPH diperoleh dari air pembersihan area dan lingkungan pemotongan, air pembersihan kandang hewan, air pencucian saluran pencernaan dan beban pencemaran terbesar berasal dari darah. Air limbah pada RPH bersifat organik dapat terurai dengan alami yang terdiri atas darah, sisa-sisa pencernaan, urin, dan pencemar lainnya yang dihasilkan dari proses pencucian.

Proses kegiatan pembusukan limbah organik oleh mikroba dalam air mengakibatkan tingginya konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Hidrogen sulfida* (H<sub>2</sub>S), *Ammonia* (NH<sub>3</sub>),

perubahan pH, dan timbulnya bau busuk seperti bau belerang dan urea (Lubis dkk., 2020). Agar memenuhi baku mutu dan tidak membahayakan lingkungan perairan, maka konsentrasi pencemar dalam air limbah RPH ini harus diturunkan. Baku mutu air limbah untuk Rumah Potong Hewan dimuat dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

**Tabel 2.1** Baku Mutu Air Limbah Rumah Potong Hewan

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

Sumber: PERMEN LH No.5 Tahun 2014

Air limbah memiliki karakteristik yang sesuai menurut sumbernya. Karakteristik dalam air limbah dapat digolongkan terbagi 3 golongan, yaitu karakteristik fisik, karakteristik kimia serta biologi (Indrayani & Rahmah, 2018).

### 2.2.1 Karakteristik fisik

Karakteristik fisik air limbah berdasarkan (Aini dkk., 2017) meliputi, temperatur, bau, warna, padatan dan kekeruhan yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Temperatur pada air limbah menunjukkan derajat suhu pada air limbah yang akan mempengaruhi kandungan oksigen pada air limbah.
2. Warna pada air limbah umumnya disebabkan oleh meningkatnya kondisi anaerob dan senyawa tersuspensi pada air limbah sehingga menjadi berwarna abu- abu hingga kehitaman.
3. Proses dekomposisi materi pada senyawa organik maupun anorganik pada limbah menyebabkan bau menyengat pada air limbah.
4. Padatan pada air limbah dapat diketahui melalui pengujian TSS (*Total Suspended Solid*). Padatan adalah partikel padat pada air limbah yang akan tertahan pada saringan 2,0 µm. Padatan dalam air dapat berupa pasir halus, tanah liat serta lumpur alami yang terdiri dari bahan organik. Padatan yang



tersuspensi pada air limbah mampu menghambat masuknya sinar matahari dalam badan air yang sehingga turbiditas pada air limbah akan meningkat (Indrayani & Rahmah, 2018).

Kekeruhan (*Turbidity*) pada air limbah dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara intensitas cahaya yang dipancarkan oleh sampel air limbah dengan cahaya yang dipancarkan oleh sebuah suspensi standar dengan konsentrasi yang sama (Eddy, 2008).

### 2.2.2 Karakteristik kimia

Limbah rumah potong hewan (RPH) dapat memiliki berbagai karakteristik kimia tergantung pada jenis hewan yang dipotong, proses pemrosesan, dan penggunaan bahan kimia. Karakteristik kimia air limbah meliputi organik dan anorganik dan gas, seperti uraian berikut:

1. Kandungan organik pada air limbah berasal dari tumbuhan, hewan dan aktivitas manusia. Indikator pencemar bahan organik ditandai oleh parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan pH. Nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar cukup tinggi (Sayow dkk., 2020) dan nilai COD yang tinggi menunjukkan adanya zat pencemar organik berjumlah besar pada air limbah sehingga kualitas air limbah akan semakin buruk (Maysarahman dkk., 2022).
2. Bahan anorganik yang ada pada air limbah biasanya berbentuk senyawa logam berat seperti Fe, Mn, Cu, Pb, senyawa fosfat dan senyawa nitrogen dan derajat keasaman pH yang akan meningkat apabila kandungan oksigen pada air meningkat.
3. Gas dalam air limbah ialah karbon dioksida, oksigen, nitrogen, metana dan amonia yang berasal dari proses degradasi dan dekomposisi kandungan organik dan anorganik dalam air limbah juga berasal dari lingkungan sekitar.

### 2.2.3 Karakteristik biologi

Karakteristik biologi pada air limbah ialah banyaknya kandungan mikroorganisme yang terdapat dalam air. Mikroorganisme pada air dapat berupa bakteri, fungi, alga, protozoa hingga virus serta cacing (Rahmat & Mallongi, 2018). Karakteristik biologi dalam air limbah juga digunakan sebagai acuan dalam

mengontrol alur penyebaran penyakit melalui air. Penyakit dapat menular dalam air melalui mikroorganisme patogen yang berasal dari proses dekomposisi senyawa organik (Eddy, 2008).

### 2.3 Parameter Air Limbah

Parameter digunakan untuk memudahkan klasifikasi sebuah kondisi maupun status pada sebuah objek penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan meliputi pengujian terhadap parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH dan *Total suspended solid* (TSS). Penjelasan terhadap parameter diuraikan sebagai berikut:

#### 1. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Kandungan organik pada air dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi. BOD adalah banyaknya oksigen dalam satuan ppm atau miligram/liter (mg/L) yang merupakan kebutuhan bakteri untuk mendegradasi benda atau bahan buangan organik dalam air limbah. Proses degradasi pada air limbah dapat dilakukan apabila oksigen pada air limbah tercukupi dan bakteri/mikroorganisme pengurai tidak akan bekerja apabila oksigen dalam air tidak mencukupi (Sultan, 2023).

#### 2. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam air untuk mengoksidasi bahan pencemar organik secara kimiawi baik *biodegradable* maupun *non-biodegradable*. COD yang tinggi menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah besar pada air limbah sehingga kualitas air limbah akan semakin buruk (Sultan, 2023).

#### 3. pH

Nilai pH pada air limbah merupakan sebuah indikator yang menunjukkan derajat keasaman pada air. Nilai pH akan meningkat apabila kandungan oksigen pada air meningkat. Pada siang hari, saat proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen terjadi pada sekitar air limbah maka derajat keasaman pada pH akan meningkat. Tingginya kandungan ion hidrogen dan proses pembusukan atau dekomposisi bahan organik yang terjadi pada air limbah mampu menyebabkan pelepasan karbon sehingga pH pada air limbah akan turun. Naik turunnya pH dapat

mempengaruhi kelangsungan hidup biota air, sebagai contoh Ikan dapat hidup pada kisaran pH 5-9. Ikan akan mati apabila pH dalam air kurang dari 4 atau lebih dari 11 (Indrayani & Rahmah, 2018).

#### 4. *Total suspended solid (TSS)*

TSS merupakan padatan yang tersuspensi dalam air dengan diameter  $>1\mu\text{m}$  sehingga mampu bertahan pada penyaringan dengan saringan *milipore* dengan diameter pori  $0,45\ \mu\text{m}$ . Padatan yang tersuspensi pada air limbah memiliki dampak buruk terhadap kualitas karena mampu menghambat masuknya sinar matahari dalam badan air yang akan meningkatkan turbiditas pada air limbah Pengolahan Air Limbah (Laili, 2021).

Air limbah dari proses produksi industri akan berakhir pada badan air seperti danau, laut, hingga sungai melewati saluran drainase. Pengolahan air limbah adalah sebuah upaya dimaksud untuk mengendalikan pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh air limbah itu sendiri. Tujuan utama dalam pengolahan air limbah diharapkan dapat mencegah serta mereduksi kandungan pencemar terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroorganisme sehingga bakteri patogen yang tidak mampu terurai secara alami dengan mengendalikan dan menstabilkan zat-zat pencemar yang masuk akan mengurangi dan mengontrol dampak pencemaran air limbah terhadap kerusakan lingkungan (Yuliasti, 2011).

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada pasal 20, disebutkan bahwa setiap orang diperbolehkan untuk membuang limbah pada lingkungan hidup meliputi beberapa syarat yaitu berada dalam standar baku mutu yang telah ditentukan oleh pemerintah serta mendapatkan izin dari pihak yang berwenang. Beberapa solusi pengolahan air limbah yang bisa dilakukan untuk meminimalisir dampak limbah terhadap lingkungan adalah dengan pengolahan secara fisika, biologi dan kimia. Proses pengolahan limbah secara fisika bertujuan untuk memperbaiki kualitas air limbah akibat berlangsungnya proses fisika pada air limbah.

Beberapa pengolahan limbah secara fisika meliputi proses screening, flotasi, filtrasi, sedimentasi dan absorpsi. Salah satu proses pengolahan fisika yaitu flotasi sering digunakan dalam pengolahan limbah yang memiliki kadar minyak atau

lemak yang tinggi. Dalam jurnal pengolahan limbah kelapa sawit, (Maysarahman dkk., 2022) menyebutkan flotasi bertujuan untuk menyisahkan partikel-partikel dalam air limbah dengan metode pengapungan sehingga kandungan minyak/lemak pada limbah pabrik tersebut berkurang. Pengolahan limbah secara flotasi adalah dengan memasukkan gelembung udara ke dalam air limbah pabrik minyak kelapa sawit sehingga flok-flok dari lumpur, padatan tersuspensi, serta minyak/lemak yang terapung kemudian disaring keluar secara bertahap. Pengolahan limbah secara flotasi mudah dioperasikan sebab beberapa zat padat atau substansi dengan kerapatan yang renggang sulit untuk diendapkan namun akan dengan mudah untuk dapat diapungkan.

Pengolahan limbah secara kimia memiliki tujuan utama untuk memisahkan partikel zat pencemar dari air limbah. Hal ini dapat diwujudkan dengan cara koagulasi- flokulasi yaitu menambahkan bahan koagulan seperti  $Al_2SO_4$ ,  $Fe_2Cl_3$ ,  $Fe_2SO_4$ , PAC untuk menciptakan gumpalan yang lebih besar pada air limbah dan dilanjutkan dengan proses flokulasi. Tahapan flokulasi hanya dapat dilakukan jika ada pengadukan sebagai pembubuhan energi agar terjadi kontak antar partikel tersuspensi dengan koloid sehingga membentuk gumpalan flok dan dapat dipisahkan dalam proses pengendapan maupun penyaringan. Cara lain yang digunakan adalah dengan proses adsorpsi dan pertukaran ion pada zat terlarut air limbah dengan memanfaatkan karbon aktif dan zeolit (Sarwono dkk., 2017).

Pengolahan limbah secara biologi memanfaatkan mikroorganisme dan tumbuhan fitoremediasi sebagai bahan utama pengolahan air limbah. Setiap pengolahan limbah dengan cara biologi umumnya melalui proses aerob dan anaerob. Pengolahan secara biologi dapat dilakukan dengan pemanfaatan lumpur aktif yakni dengan memasukkan air limbah serta lumpur aktif ke dalam tangki aerasi dengan pemberian oksigen sehingga terjadi proses penguraian zat organik pada air dalam tangki aerasi oleh mikroorganisme yang ada dalam lumpur (Utami dkk., 2019).

#### **2.4 Metode Filtrasi**

Metode proses filtrasi merupakan salah satu metode yang penting dalam proses pengolahan air limbah. Filtrasi adalah suatu proses untuk memisahkan bahan



pengotor melalui media berpori atau dengan bahan yang dapat mereduksi butiran butiran halus zat yang tersuspensi. Proses filtrasi bertujuan untuk menghilangkan zat-zat pencemar seperti koloid dan material tersuspensi dengan menyaringnya menggunakan media filter. Selain itu, filtrasi juga dapat menghilangkan bakteri patogen serta mampu menyisihkan rasa, warna, bau dan mangan. Proses pemisahan dengan filtrasi dapat dilakukan karena adanya perbedaan tekanan antara tekanan di dalam dan tekanan di luar. Perbedaan tekanan ini akan mendorong padatan pencemar melewati lapisan media filter, sehingga padatannya akan tertahan pada media filter (Magnum, 2016).

### 2.5.1 Media pasir

Definisi dan pengertian pasir adalah kumpulan bahan material yang berbentuk butiran halus yang berukuran antara 0,0625 mm sampai 2 mm. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida. Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena pasir memiliki rongga-rongga yang cukup besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya (Wicaksono, 2022).

Pada unit filtrasi, media yang menurunkan tingkat kekeruhan adalah pasir silika. Pasir jenis ini sangat berbeda dengan pasir biasa. Media penyaringan air ini bisa Efektif digunakan untuk penyaringan air. Selain menyaring air pasir, Silika memisahkan air dari lumpur dan partikel lain yang terkandung di dalam air (Chapin, 2014).



**Gambar 2.1** Pasir Silika



### 2.5.2 Media arang aktif

Arang aktif merupakan suatu jenis karbon yang sudah menerima perlakuan dengan menggunakan uap dan panas hingga memiliki afinitas yang kuat untuk menyerap berbagai banyak bahan. Arang aktif dikenal juga dengan karbon aktif. Arang aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar, yang berkisar 300 hingga 2500 m<sup>2</sup>/g serta bisa digunakan untuk menyerap hampir semua jenis pelarut organik pada suhu kurang lebih 35 °C. Fungsi dari arang aktif untuk menghilangkan bau, warna, rasa serta bahan organik dan anorganik yang terkandung pada air limbah (Magnum, 2016).



**Gambar 2.2** Arang Aktif

Arang aktif memiliki kemampuan sebagai zat penyerap atau adsorben dengan adanya pori dan luas permukaan sebagai tempat menangkap partikel. Arang aktif yang baik haruslah memiliki luas area permukaan yang besar sehingga daya adsorpsinya juga akan besar. Arang aktif dibuat dari berbagai bahan mengandung karbon dengan proses pirolisis. Kulit buah kakao dapat diolah menjadi arang aktif. Proses pirolisis dilakukan pada temperatur 400°C dengan aktivator asam sulfat (Gultom & Lubis, 2014). Karbon aktif terdiri dari 85-90% karbon, dihasilkan dari bahan yang mengandung karbon dan bersuhu tinggi. Komponen nya diantaranya abu, karbon terikat, sulfur, air dan nitrogen (Tani, 2023).

Karbon aktif yang telah digunakan, akan diaktivasi kembali untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi. Aktivasi adalah suatu perubahan fisika dimana luas permukaan karbon menjadi lebih besar karena hidrokarbon yang menyumbat pori-pori terbebaskan. Oleh karena itu, proses aktivasi sangat dibutuhkan untuk mengubah arang menjadi karbon aktif yang porositas dan luas

permukaan spesifiknya besar (Setiawati dan Suroto, 2010). Salah satu bahan karbon aktif alami yang dapat dimanfaatkan adalah kulit buah kakao. Menurut (Wijaya.M & Wiharto, 2017) Kulit buah kakao berpotensi untuk dijadikan arang aktif karena mengandung bahan-bahan penyusun yang cukup tinggi yaitu lignin 60,67%, selulosa (holoselulosa) 36,47% dan hemiselulosa 18,90%.

## 2.5 Telaah Penelitian Terdahulu

Telaah jurnal terdahulu mengenai pemanfaatan kulit buah kakao sebagai arang aktif dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2** Telaah Penelitian Terdahulu Pemanfaatan Kulit Buah Kakao Sebagai Arang Aktif

No	Penulis dan Tahun Terbit	Judul Artikel	Parameter	Hasil Penelitian (Efektivitas/%)
1	(Wijaya.M & Wiharto, 2017)	Karakterisasi Kulit Buah Kakao untuk Karbon Aktif dan Bahan Kimia yang Ramah Lingkungan	Kandungan hemiselulosa, selulosa, lignin, dan karbon	Kandungan hemiselulosa 21,06%, selulosa 20,15%, lignin 51,98%, dan karbon 55,11%
2	(Budianto dkk., 2017)	Pemanfaatan Limbah Kakao ( <i>Theobroma cacao L</i> ) sebagai Karbon Aktif dengan Aktivator Termal dan Kimia	Bilangan iodin, kadar air, dan luas permukaan spesifik	Bilangan iod maksimal 1.194,38, kadar air 0,730%, dan luas permukaan spesifik 210,919 m <sup>2</sup> /g
3	(Devita, 2017)	Aplikasi Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb	Kapasitas adsorpsi logam berat Cd dan Pba	Kapasitas adsorpsi Cd 0,0136 mg/g dan Pb 0,0129 mg/g
4	(Muzakir et al., 2017)	Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Buah Coklat ( <i>Theobroma Cacao L</i> ) Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II) dalam Pelarut Air	Kapasitas adsorpsi logam berat Cd (II)	Kapasitas adsorpsi Cd (II) 0,0034 mg/g

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

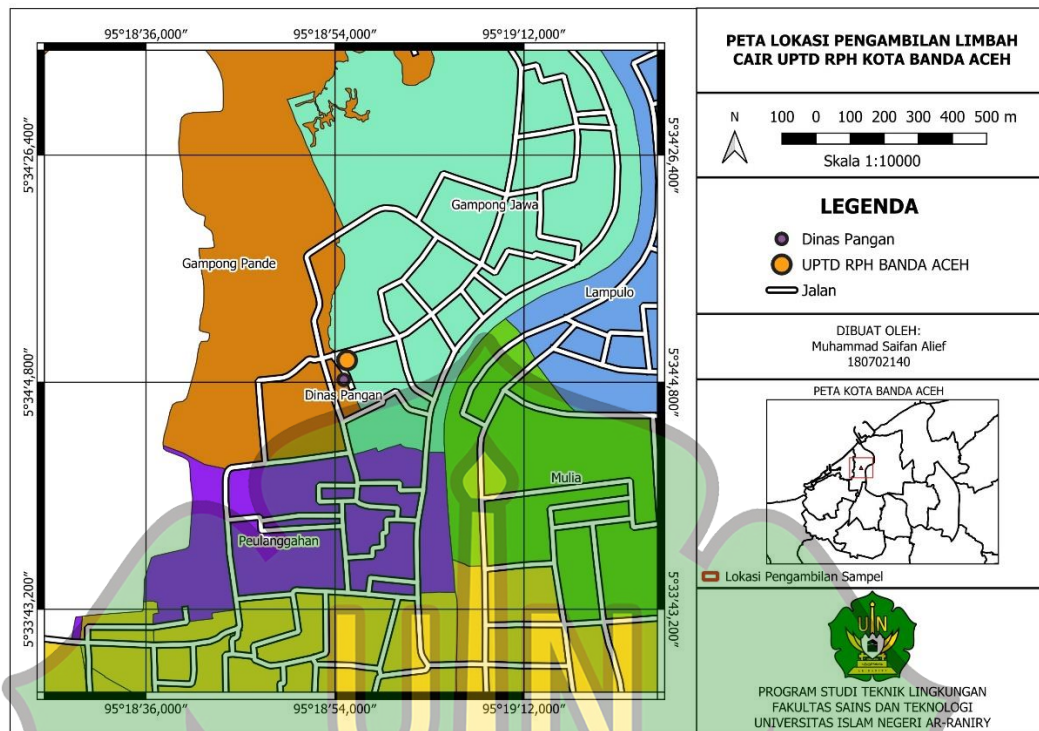
### 3.1 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Pengambilan data penelitian ini untuk mengukur parameter sampel dilaksanakan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry beralamat Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh. Penelitian dilaksanakan selama  $\pm$  2 bulan yaitu mulai dari bulan November 2023 – Desember 2023. Adapun tahap dalam penelitian ini yaitu, mulai pengambilan sampel air limbah, aktivasi arang aktif kulit buah kakao, *running* filtrasi, pengukuran parameter, dan analisis data.

### 3.2 Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel

Objek penelitian ini ialah dengan mengambil sampel air limbah Rumah Pemotongan Hewan yang beralamat Jalan Tgk. Dikandang No. 31 A Gampong Pande, Kecamatan Kutaraja, Kota Banda Aceh. Luas wilayah 5,21 Km<sup>2</sup> (521,1 Ha), dan tinggi rata-rata 2,2 M di atas permukaan laut.

Pemilihan lokasi pengambilan sampel air limbah pemotongan hewan dikarenakan rumah pemotongan hewan tersebut beroperasi setiap hari sehingga akan menghasilkan limbah dengan jumlah yang besar. Hal tersebut akan berdampak pada pencemaran area lingkungan sekitar lokasi dengan kapasitas limbah yang setiap harinya semakin meningkat. Lokasi pengambilan sampel berada pada kolam penampungan dengan lebar 2,5-3 meter serta kedalaman 1 meter.



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Pengambilan Sampel



**Gambar 3.2** Instalasi Pengolahan Air Limbah UPTD RPH Kota Banda Aceh

### 3.3 Sampel dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Teknik pengambilan sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu teknik pengambilan sesaat (*Grab Sampling*) sesuai dengan peraturan Standar Nasional Indonesia SNI 6989.59:2008. Berdasarkan standar acuan tersebut, langkah pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut:



1. Sampel air limbah diambil langsung dari kolam sedimentasi RPH pada waktu pagi hari dikarenakan aktivitas pemotongan baru selesai dilakukan dan limbah mulai dialirkan pada instalasi limbah.
2. Sampel air limbah diambil menggunakan gayung bertangkai dan kemudian dimasukkan kedalam jeriken sebanyak 10 liter, disesuaikan dengan (SNI 6989.59:2008).

### 3.3.2 Bahan dan alat penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Bahan-bahan yang digunakan

Nama Bahan	Volume	Satuan	Peruntukan
Limbah RPH	10	Liter	Sampel uji
Kulit Buah Kakao	3	kilogram	Adsorben arang aktif
Kerikil	2	Kilogram	Media filter dan sebagai bahan penyaring partikel kasar
Pasir Silika	2	Kilogram	Media filter dan berfungsi untuk menyaring partikel halus seperti tanah, lumpur serta partikel lain.
Kapas filter	1	Meter	Menyerap dan mengikat kotoran
Lem pipa PVC	1	Buah	Perekat reactor
Asam Klorida (HCL) 37%	200	ml	Aktivator
Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	20	ml	Reagen COD
Kalium Dikromat (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	15	ml	Reagen COD
Aquades (H <sub>2</sub> O)	2	Liter	Pelarut

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Alat-Alat Yang Digunakan

Alat	Peruntukan
Pipa PVC 4 inch	Sebagai alat untuk membuat reaktor filter

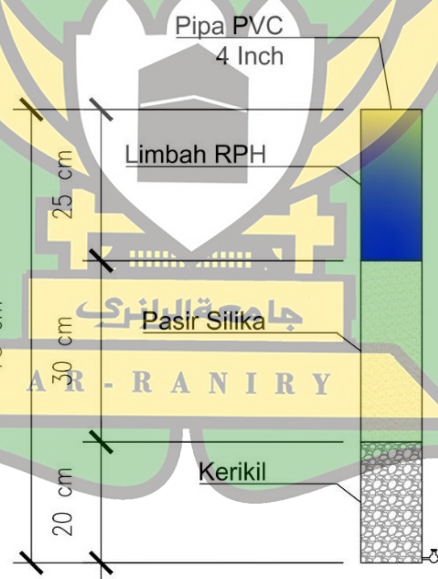


Pipa PVC ½ inch	Sebagai bagian reaktor untuk saluran buangan
Dop PVC 4 inch	Sebagai penutup pipa PVC
Gergaji	Sebagai alat untuk memotong benda
Meteran	Sebagai alat untuk mengukur panjang pipa
<i>Cutter</i>	Pisau untuk memotong benda
Bor	Sebagai alat untuk melubangi pipa
Pistol lem tembak	Sebagai alat untuk merekatkan unit filter
Botol sampel	Sebagai wadah untuk penyimpanan sampel limbah
<i>Beaker glass</i>	Sebagai wadah sampel uji untuk mencampurkan sampel limbah dengan karbon aktif dan wadah untuk proses perendaman
Kaleng bekas	Sebagai perangkat dalam proses pembakaran
Oven	Sebagai memanaskan dan mengeringkan sampel
Corong	Sebagai alat bantu dalam memasukkan larutan dan tempat untuk meletakkan kertas saring pada proses penyaringan
Kertas saring <i>Whatman 42</i>	Sebagai tempat penyaringan karbon pada proses penyaringan
Pipet tetes	Sebagai alat mengambil larutan dalam jumlah sedikit
Cawan petri	Sebagai wadah meletakkan kulit buah kakao pada proses pemanasan dan karbonisasi
<i>Hot Plate</i>	Sebagai wadah menghomogenkan dan mencampurkan larutan dengan medan magnetik
<i>Magnetic Stirrer</i>	Sebagai pengaduk untuk menghomogenkan larutan
Neraca analitik	Sebagai alat untuk menghitung berat arang/karbon dan bahan-bahan lainnya
Mortar	Sebagai tempat untuk menghaluskan arang kulit buah kakao
Ayakan 40 <i>Mesh</i>	Sebagai saringan pemisah pada proses penyaringan partikel yang berukuran besar dengan partikel berukuran kecil.

### 3.4 Rancangan Eksperimen Filtrasi

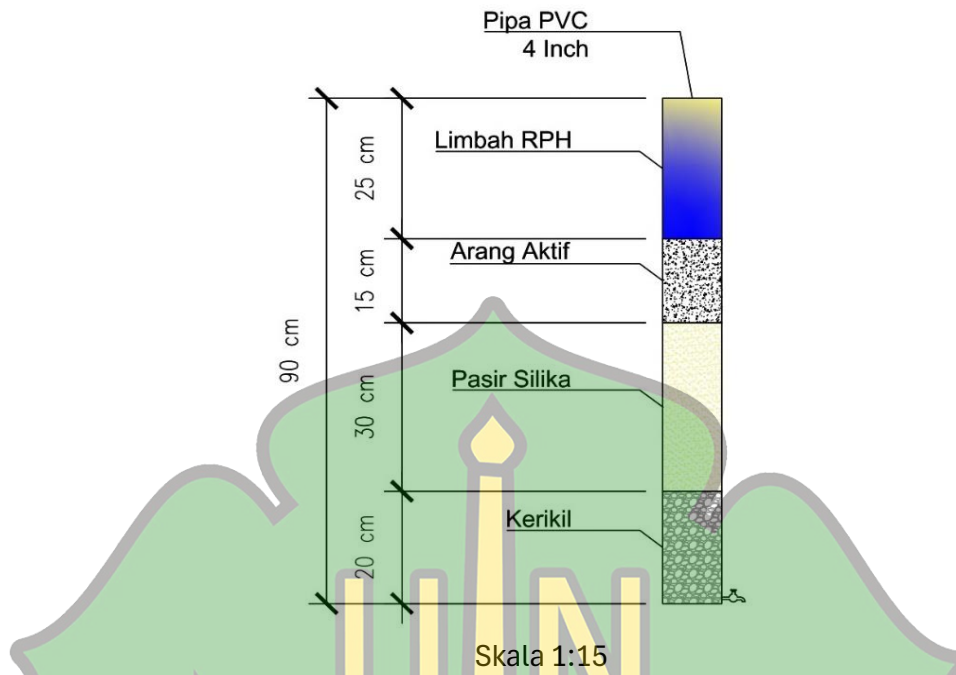
Eksperimen filtrasi terdiri 2 (dua) jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas meliputi jenis dan ketebalan media, variabel terikat meliputi parameter COD, TSS dan pH. Untuk mengetahui kemampuan ketebalan media filter dan karbon aktif kulit buah kakao dalam proses filtrasi limbah rumah potong hewan, maka diperlukan prosedur sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan-bahan media filtrasi.
2. Unit filter filtrasi dibuat dari pipa PVC diameter 4 dengan tinggi unit filter 1 75 cm, unit filter ke-2 ketinggian 90 cm dan unit filter ke-3 ketinggian 100 cm.
3. Media unit filter disusun secara vertikal.
4. Pengisian lapisan media unit filter 1 susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, dan pasir silika 30 cm dengan ketinggian media keseluruhan 50 cm.
5. Pengisian lapisan media unit filter ke - 2 susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm, arang aktif kulit buah kakao 15 cm dengan ketinggian media keseluruhan 65 cm.
6. Pengisian lapisan media unit filter ke - 3 susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, dan pasir silika 30 cm, arang aktif kulit buah kakao 25 cm dengan ketinggian media keseluruhan 75 cm.
7. Limbah rumah potong hewan dialirkan kedalam unit sebanyak 10 liter.

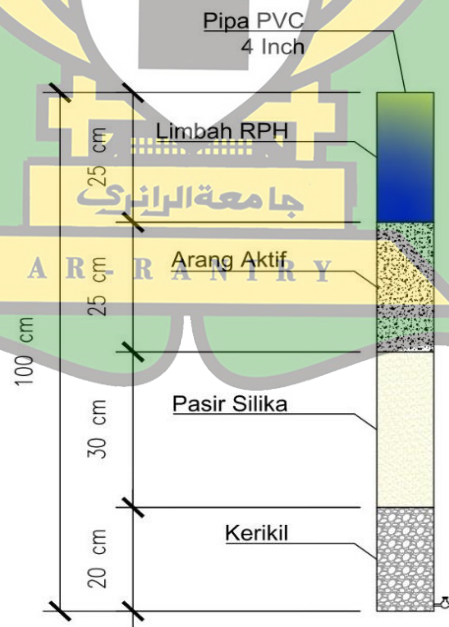


Skala 1:15

**Gambar 3.3** Desain Unit 1



**Gambar 3.4** Desain Unit 2



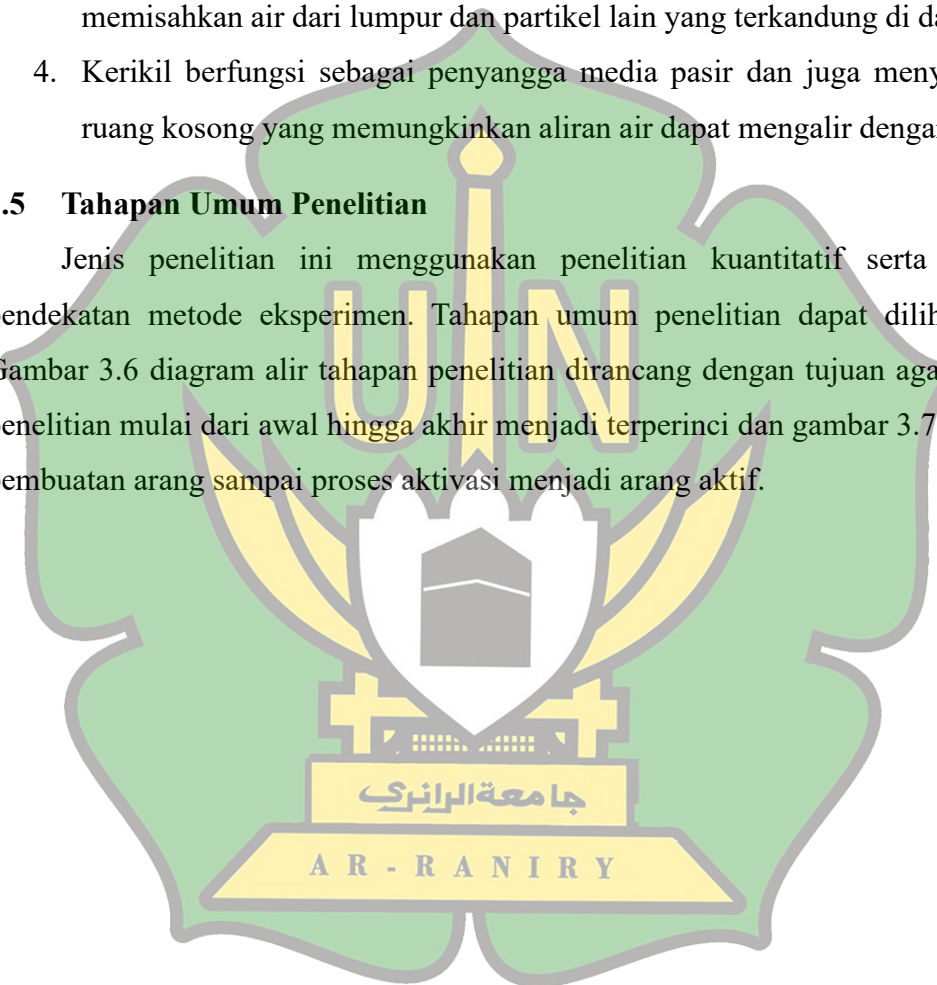
**Gambar 3.5** Desain Unit 3

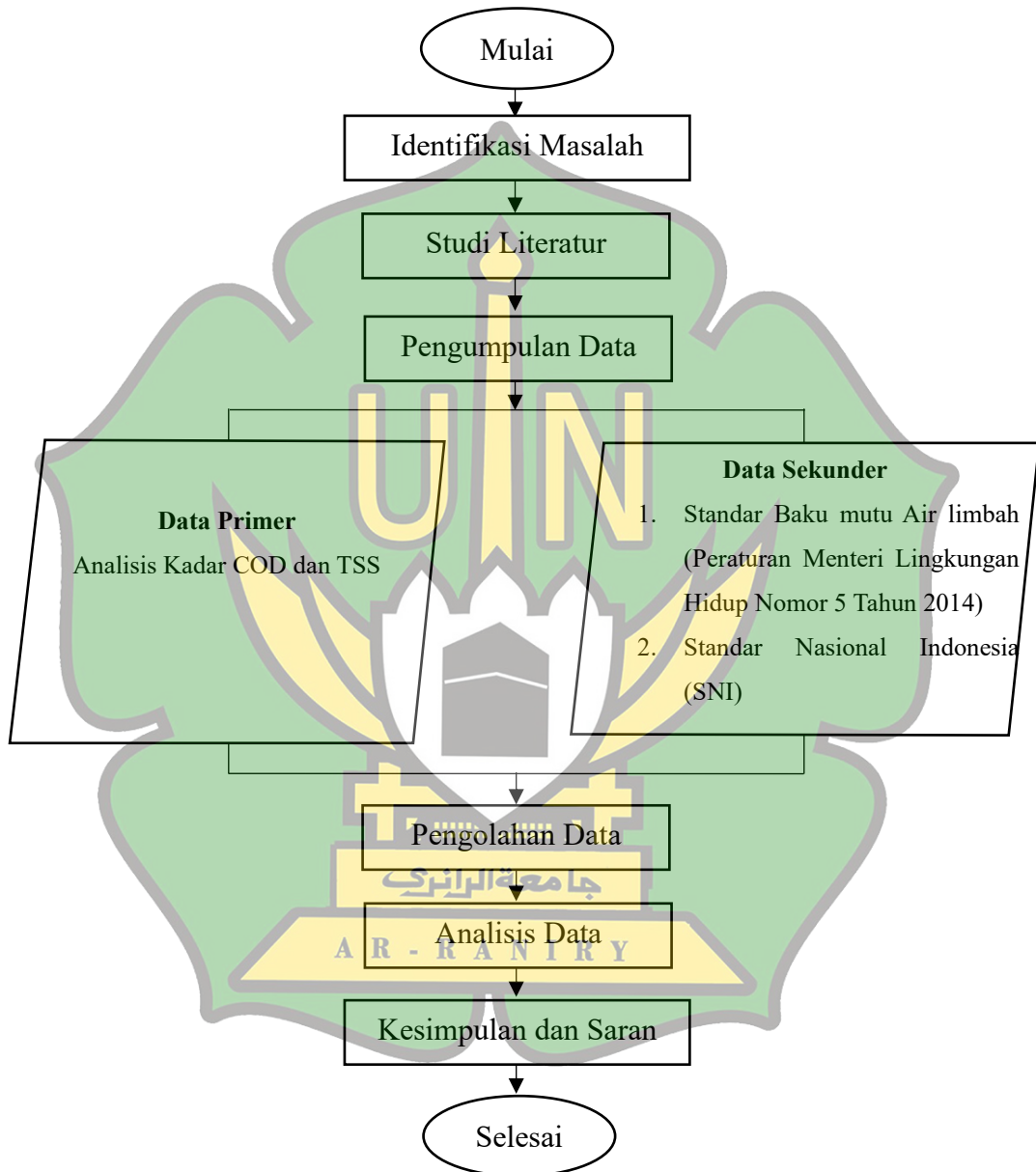
Adapun peran masing-masing media pada desain eksperimen filtrasi adalah:

1. Limbah RPH merupakan media pada tahapan awal untuk menurunkan kadar COD dan TSS serta menyesuaikan pH pada unit filtrasi.
2. Arang aktif berperan untuk menghilangkan bau, warna, rasa serta bahan organik dan anorganik yang terkandung pada air limbah RPH.
3. Pasir silika memiliki peran untuk menurunkan tingkat kekeruhan dan memisahkan air dari lumpur dan partikel lain yang terkandung di dalam air.
4. Kerikil berfungsi sebagai penyangga media pasir dan juga menyediakan ruang kosong yang memungkinkan aliran air dapat mengalir dengan lancar.

### 3.5 Tahapan Umum Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif serta dengan pendekatan metode eksperimen. Tahapan umum penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.6 diagram alir tahapan penelitian dirancang dengan tujuan agar proses penelitian mulai dari awal hingga akhir menjadi terperinci dan gambar 3.7 tahapan pembuatan arang sampai proses aktivasi menjadi arang aktif.



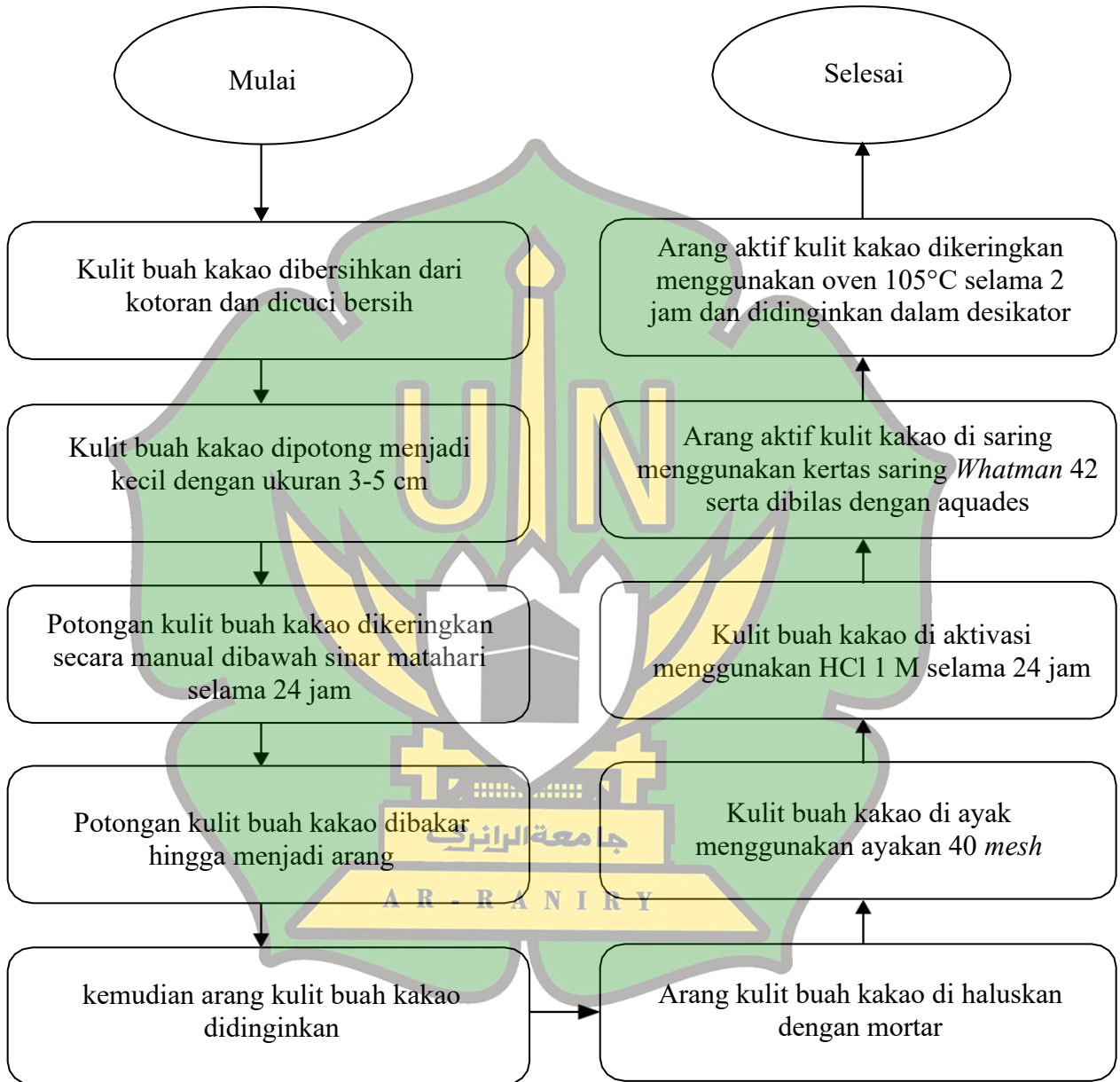


**Gambar 3.6** Diagram Alir Tahapan Penelitian



### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Tahapan pembuatan arang aktif kulit buah kakao



**Gambar 3.7** Diagram Alir Pembuatan Arang Aktif Kulit Buah Kakao

### 3.6.2 Pembuatan arang aktif kulit kakao

Pembuatan arang aktif dilakukan dengan mencuci bersih kulit buah kakao menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Kemudian dilakukan pemotongan agar ukuran kulit menjadi kecil berukuran 3 – 5 cm. Setelah itu dilakukan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama 24 jam untuk menghilangkan air di dalam kulit buah kakao.



**Gambar 3.8** Proses penjemuran dibawah sinar matahari

Setelah pengeringan, potongan kulit buah kakao dibakar hingga menjadi arang dan dikeringkan lalu kulit buah kakao yang sudah menjadi arang dihaluskan menggunakan mortar. Arang kulit kakao diayak menggunakan ayakan saringan yang berukuran 40 mesh (Magnum, 2016).



**Gambar 3.9** Proses pembakaran menjadi arang

### 3.6.3 Aktivasi karbon aktif kulit kakao

Karbon hasil dari penghalusan menggunakan mortar 40 mesh, selanjutnya dilakukan aktivasi kimia dengan menambahkan larutan HCL 1 M yang telah diencerkan. Arang lalu ditimbang sebanyak 1 kg untuk dimasukkan kedalam 1000

ml gelas beaker dan direndam menggunakan aktivator HCL 1 M selama 24 jam (Muzakir et al., 2017). Kemudian dicuci menggunakan aquades hingga diperoleh pH netral 7, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam (Alfarisi dkk., 2022).



**Gambar 3.10** Proses aktivasi arang aktif kulit kakao

### 3.7 Prosedur Eksperimen

Eksperimen filtrasi menggunakan unit reaktor filtrasi yang dirancang serta tersusun dengan media kerikil, pasir silika, dan arang aktif kulit kakao. Prosedur pengolahan limbah rumah pemotongan hewan diawali dengan penampungan sampel limbah rumah pemotongan hewan terlebih dahulu ke dalam jeriken sebanyak 10 liter. Kemudian media filter seperti kerikil, pasir silika dan arang aktif disusun secara vertikal ke dalam unit reaktor dengan susunan ketebalan yang berbeda pada setiap unit reaktor. Variasi ketebalan media pada setiap unit dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.3** Variasi Ketebalan Media Unit Filter

Unit Reaktor Filtrasi	Sampel	Volume (L)	Variasi Ketebalan Media (cm)		
			Kerikil	Pasir Silika	Arang Aktif
1	Limbah Rumah Pemotongan Hewan	10	20	30	-
2			20	30	15
3			20	30	25

Selanjutnya limbah sampel rumah pemotongan hewan dimasukkan ke dalam unit reaktor sebanyak 10 liter ke dalam masing-masing unit. Setelah proses filtrasi selesai, setiap perlakuan unit reaktor dicatat durasi waktu kontak. Sampel akhir air limbah yang telah difiltrasi ditampung dalam wadah penampungan untuk selanjutnya dilakukan pengujian parameter.

### 3.8 Analisis Laboratorium sesudah Filtrasi

#### 3.8.1 Pengukuran parameter COD (SNI 6989.73:2009)

Pengukuran COD pada sampel limbah RPH dibaca dengan menggunakan metode tabung refluks tertutup. Prosedur kerja sesuai acuan SNI dengan Langkah pertama sampel limbah RPH di masukkan ke dalam tabung refluks 2,5 mL, selanjutnya ditambahkan 1,5 mL larutan campuran  $K_2Cr_2O_7$  dan 3,5 mL larutan  $H_2SO_4$  dan ditutup. Selanjutnya tabung berisi larutan dihomogenkan dan diambil reaktor pemanas, lalu ditekan tombol start untuk pemanasan dengan suhu  $150^\circ C$ . Lalu, dimasukkan tabung refluks ke dalam reaktor COD dengan suhu  $150^\circ C$  selama 2 jam. Tabung refluks didinginkan, dan kemudian dilakukan pengukuran sampel menggunakan COD meter.

#### 3.8.2 Pengukuran parameter TSS (SNI 06-6989.3-2004)

Pengukuran TSS pada sampel limbah RPH dibaca dengan menggunakan metode gravimetri. Prosedur kerja sesuai acuan SNI dengan langkah pertama disiapkan kertas saring dengan diameter 47 mm. Selanjutnya kertas saring diletakkan di atas alat vakum dan dibilas kertas saring menggunakan aquades sebanyak 20 ml selama 2 menit. Kemudian kertas saring dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $103 - 105^\circ C$  untuk pemanasan selama 1 jam. Lalu dipindahkan kertas saring dari oven lalu didinginkan kertas saring ke dalam desikator selama 15 menit. Selanjutnya ditimbang berat kertas saring. Dicuci kertas saring dengan  $3 \times 10$  mL air aquades lalu dibiarkan kertas saring kering. Kemudian, dilakukan penyaringan dengan vakum selama 3 menit. Setelah sampel dimasukkan, kertas saring dipindahkan dari alat vakum dan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $103 - 105^\circ C$  selama 1 jam. Proses selanjutnya kertas saring didinginkan dalam desikator dan ditimbang agar mendapatkan berat yang konstan. Kemudian, kadar TSS dalam m/L dihitung menggunakan persamaan perhitungan:

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

Keterangan :

TSS = nilai contoh uji (mg/L)

A = berat residu kering + kertas saring (mg)

B = berat kertas saring (mg)



### 3.8.3 Pengukuran parameter pH (SNI 06-6989.11-2004)

Pengukuran pH pada sampel limbah RPH dibaca dengan menggunakan alat pH multimeter. Prosedur kerja sesuai acuan SNI dengan langkah pertama elektroda dikeringkan menggunakan tisu kemudian dibilas menggunakan air suling. Selanjutnya elektroda dibilas dengan contoh uji. Lalu dicelupkan elektroda ke dalam sampel limbah hingga pH menunjukkan pembacaan hasil yang tetap. Dan hasil pembacaan skala atau angka dicatat pada tampilan dari pH meter.

### 3.9 Uji Pendahuluan

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada air limbah RPH tersebut, hasil uji ditunjukkan pada Tabel 3.4. Adapun tujuan dari uji pendahuluan ini yaitu untuk mengetahui apakah kandungan parameter pencemar pada air limbah RPH tersebut sesuai dengan baku mutu atau tidak. Dari hasil uji tersebut menunjukkan bahwa kandungan parameter pencemar sudah melebihi baku mutu. Tahapan ini merupakan tahap awal yang dilakukan oleh peneliti sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya.

**Tabel 3.4** Hasil Uji Pendahuluan Limbah Rumah Potong Hewan

No	Parameter	Hasil Uji	Permen LH Baku Mutu Limbah Cair No.5 Tahun 2014
1	COD	1500 mg/L	200 mg/L
2	TSS	428 mg/L	100 mg/L
3	pH	7,3	6 – 9

### 3.10 Pengolahan Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian dengan menghitung efektivitas penurunan parameter COD, TSS dan pH. Menurut (Mursyidah, 2017) efektivitas adalah hubungan ketepatan antara output dengan hasil tujuan. Dalam arti lain suatu pengukuran terperinci mengenai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Tujuan efektivitas proses untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang dihasilkan dalam penurunan kadar parameter pencemar COD, TSS dan menyesuaikan pH. Hasil dari perhitungan menunjukkan perbandingan perbedaan besaran hasil nilai masuk dengan hasil nilai keluar. Hasil dari eksperimen dikatakan efektif apabila nilai hasil uji di bawah daripada nilai baku mutu. Besarnya nilai efektivitas dinyatakan dalam bentuk persentase (%).



Persamaan efektivitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ef (\%) = \frac{(A_0 - A_n)}{A_0} \times 100\%$$

Keterangan :

*Ef* = Efektifitas penurunan

*A<sub>0</sub>* = Kadar pencemar sebelum pengolahan

*A<sub>n</sub>* = Kadar pencemar setelah pengolahan



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

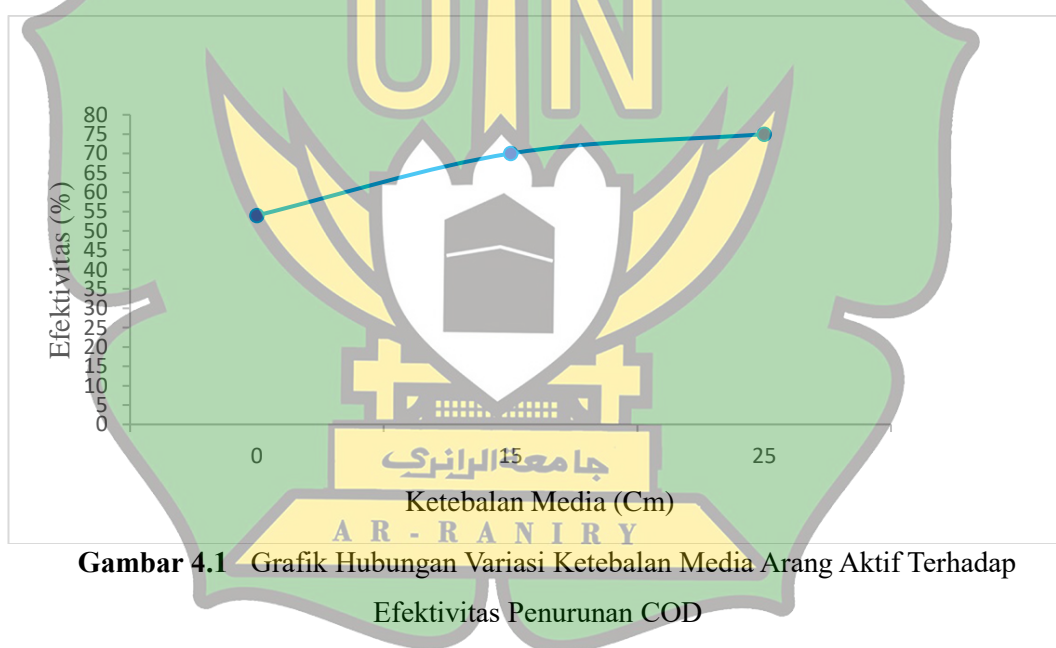
### 4.1 Efektivitas Media Arang Aktif Kulit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Terhadap Penurunan Parameter COD dan TSS Pada Air limbah RPH

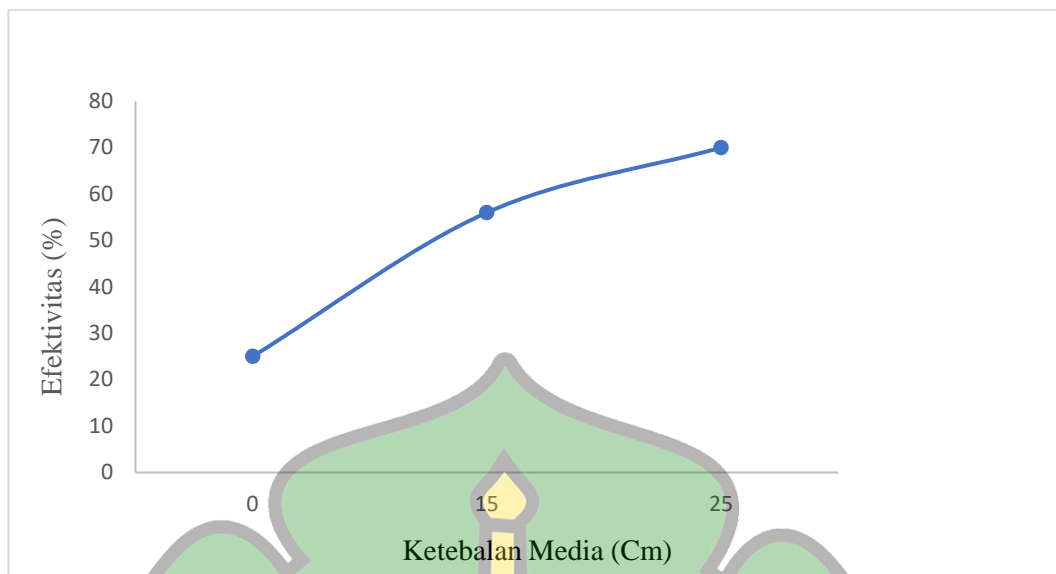
Proses filtrasi dapat dilakukan dengan menggunakan 3 unit filter berupa pipa PVC ukuran 4 inci dengan ketinggian pipa yang berbeda-beda, yaitu 75 cm, 90 cm, dan 100 cm dengan variasi ketebalan media yang berbeda. Hasil dari proses filtrasi yang telah dilakukan pada parameter COD, TSS dan pH dengan penyusunan ketebalan media filter pada unit 1 kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm dan tanpa menggunakan arang aktif kulit kakao (*Theobroma Cacao L.*) menghasilkan efektivitas pada parameter COD 53,86 % dan parameter TSS sebesar 25,23 %. Pada unit filtrasi 2 dengan penyusunan ketebalan media filter kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm dan 15 cm arang aktif kulit kakao menunjukkan hasil efektivitas parameter COD 70,86 % dan parameter TSS 56,30 %. Sedangkan pada unit filtrasi 3 penyusunan ketebalan media filter yang digunakan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm dan arang aktif kulit kakao 25 cm. Menghasilkan tingkat efektivitas parameter COD 74 % dan parameter TSS 70,09 %. Dapat dilihat efektivitas terbesar terjadi pada unit filtrasi 3 dengan menggunakan arang aktif kulit kakao dengan ketebalan 25 cm. Hasil penelitian efektivitas penurunan parameter COD, TSS dan pH pada air limbah rumah pemotongan hewan dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil Pengukuran Efektivitas Parameter COD dan TSS Air limbah

Unit Filtrasi	Volume (L)	Ketebalan Media (cm)			Efektivitas TSS (%)	Efektivitas COD (%)
		Kerikil	Pasir Silika	Arang Aktif		
Unit Filtrasi 1	8	20	30	-	25,23	53,86
Unit Filtrasi 2		20	30	15	56,30	70,86
Unit Filtrasi 3		20	30	25	70,09	74

Perbedaan hasil efektivitas dalam menyisihkan parameter COD dan TSS berbeda-beda pada setiap unit filtrasi. Unit dengan ketebalan arang aktif kulit kakao pada Tabel 4.2 Hasil pengukuran efektivitas parameter COD dan TSS air limbah RPH paling tebal memiliki hasil efektivitas yang paling optimal. Hal itu dapat terjadi karena arang aktif memiliki fungsi penting pada rangkaian penyaringan hal itu disebabkan karena arang aktif memiliki kemampuan filtrasi, penyerapan dan menukar ion secara bersamaan sehingga dapat menguraikan dan menurunkan bahan organik dalam air limbah. Namun setelah dilakukan pengolahan konsentrasi akhir kadar COD dan TSS masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan meskipun begitu penurunan cukup optimal dan signifikan hingga hampir mendekati standar baku mutu air limbah RPH. Nilai efektivitas penurunan parameter COD dan TSS dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



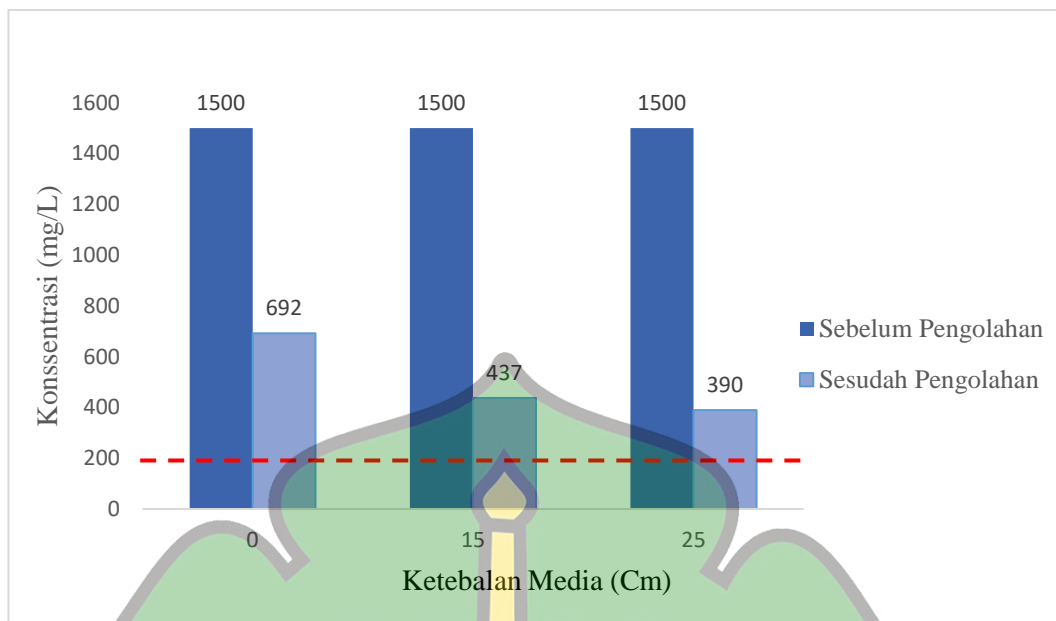


**Gambar 4.2** Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif terhadap Efisiensi Penurunan TSS

#### **4.2 Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Kulit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) terhadap Penyisihan Parameter COD, TSS dan pH**

##### **4.2.1 Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada di dalam air secara kimiawi (Nafisah, 2020). Berdasarkan hasil dari pengolahan air limbah rumah pemotongan hewan dengan menggunakan metode filtrasi *downflow* menunjukkan nilai COD mengalami penurunan secara berkala. Sebelum pengolahan konsentrasi awal COD 1500 mg/L, pada unit filter 1 tanpa arang aktif, unit filter 2 dengan arang aktif 15 cm dan unit 3 dengan arang aktif 25 cm didapatkan besar penurunan COD yaitu 692 mg/L, 437 mg/L dan 390 mg/L. Pada Gambar 4.3 dapat dilihat grafik pengaruh Variasi Ketebalan Media Arang Aktif terhadap penurunan COD.



**Gambar 4.3** Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Penurunan COD

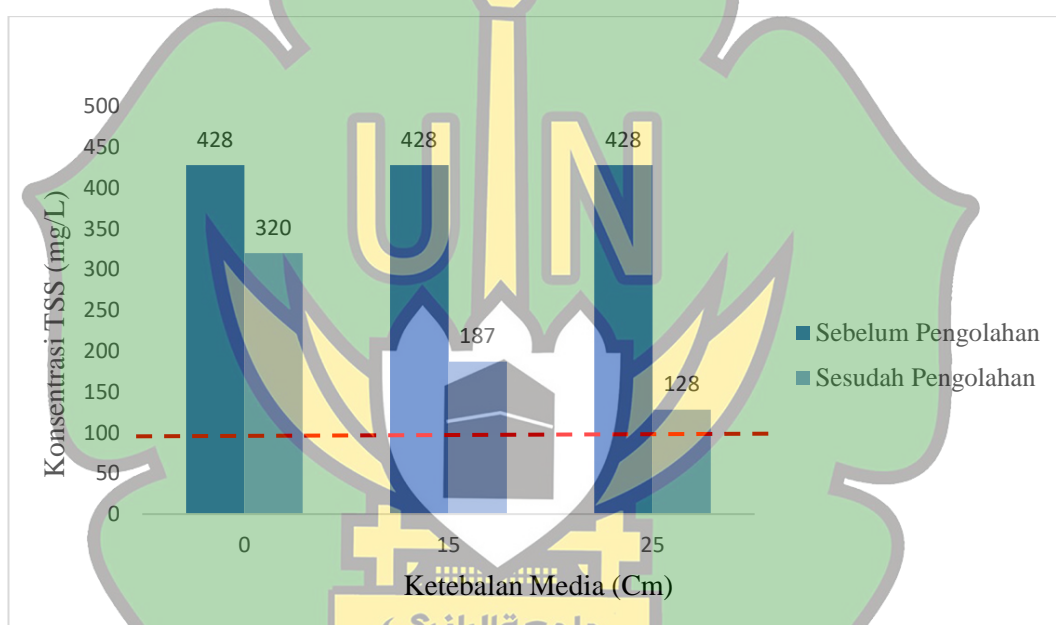
Berdasarkan Gambar 4.3 Menunjukkan hasil nilai COD setelah pengolahan pada setiap unit filter yang berbeda-beda. Selisih penurunan unit kontrol dan ketebalan arang aktif 15 cm sebesar 255 mg/L, selanjutnya pada ketebalan arang aktif 25 cm didapatkan penurunan sebesar 47 mg/L. Nilai COD mengalami penyisihan yang cukup optimal, hal ini karena pemanfaatan laju aliran semakin kecil media arang aktif maka penurunan laju aliran akan semakin melambat sehingga terjadi kontak lebih optimal antara arang aktif dan air limbah RPH. Penyisihan yang paling optimal terjadi pada unit filtrasi 3 dengan ketebalan media yang digunakan kerikil 20 cm, pasir silika 30 dan arang aktif kulit kakao 25 cm yang menunjukkan penyisihan nilai COD 390 mg/L dimana hal ini belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 adalah sebesar 200 mg/L. Hal itu disebabkan karena semakin tebal media filter yang digunakan semakin baik hasil yang didapat. Semakin tebal media filtrasi yang digunakan mempengaruhi lamanya pengaliran dan besarnya daya saring (Mawaddah, 2022).

#### 4.2.2 Parameter TSS (Total Suspended Solid)

TSS merupakan padatan yang tersuspensi dalam suatu larutan. Padatan tersuspensi dapat berupa material padat, termasuk bahan-bahan organik maupun



anorganik yang tersuspensi di perairan. Kadar TSS merupakan salah satu parameter yang dipertimbangkan, terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai TSS yaitu tegangan dan waktu kontak, konsentrasi TSS pada air limbah RPH Kota Banda Aceh melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Tingginya nilai TSS pada air limbah RPH akan menghambat masuknya sinar matahari ke dalam air limbah yang menyebabkan terhalangnya pertumbuhan fitoplankton dan proses fotosintesis sehingga berkurangnya kadar oksigen dalam air limbah (Mawaddah, 2022). Pada Gambar 4.4 dapat dilihat grafik pengaruh Variasi Ketebalan Media Arang Aktif terhadap penurunan TSS.



**Gambar 4.4** Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif terhadap Penurunan TSS

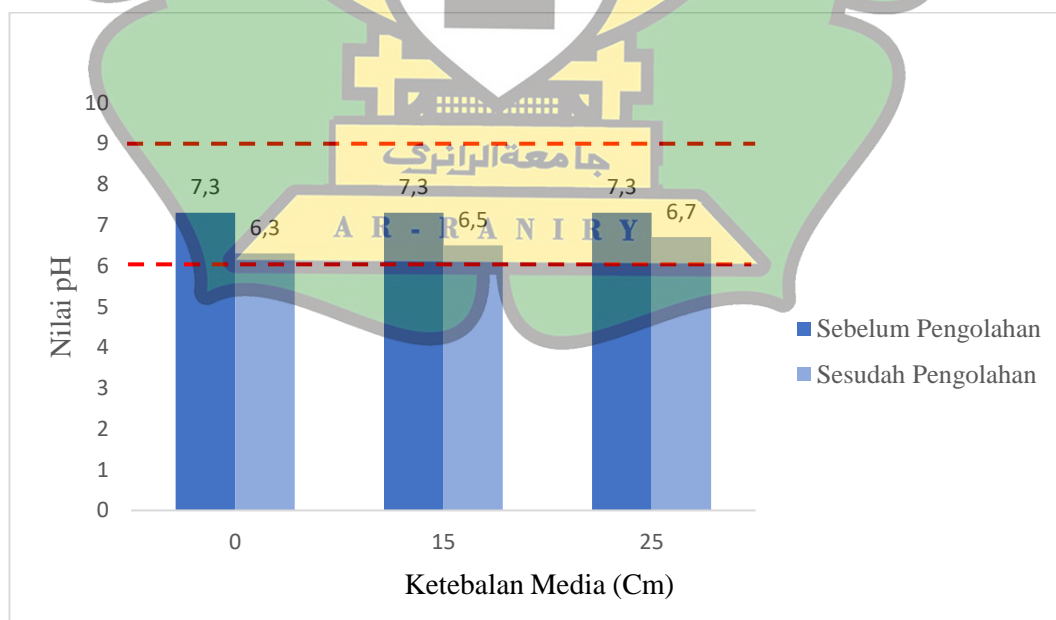
Gambar 4.4 menunjukkan perbedaan hasil nilai TSS setelah dilakukan pengolahan. Setelah pengolahan nilai TSS masih di atas baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 yang menjelaskan tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan Rumah Potong Hewan (RPH). Baku mutu TSS 100 mg/L, namun penurunan nilai TSS cukup optimal hingga hampir mendekati baku mutu. Kadar TSS yang tinggi akan menimbulkan pencemaran perairan yang disebabkan kotoran isi rumen, isi lambung, isi usus, darah dan bahan lainnya. Keadaan ini tampak pada air limbah

RPH sapi berwarna coklat sampai merah tua serta mengeluarkan bau amis sampai bau busuk (Aini dkk., 2017).

Dari gambar 4.4 dapat dilihat penurunan yang paling optimal terjadi pada unit filtrasi 3 dengan ketebalan media filter yang digunakan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm dan arang aktif kulit kakao 25 cm. Penurunan pada unit filtrasi 3 nilai TSS 128 mg/L, sedangkan sebelum dilakukan pengolahan nilai TSS 428 mg/L. Pada unit filtrasi 2 nilai TSS 187 mg/L dan pada unit filtrasi 1 nilai TSS 320 mg/L.

#### 4.2.3 Parameter pH (*Potential Of Hydrogen*)

Nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. Apabila zat basa ditambahkan ke dalam air maka berpengaruh terhadap bertambahnya ion  $OH^-$  dan berkurangnya ion  $H^+$ . Sedangkan jika dimasukkan zat asam ke dalam air maka akan berpengaruh pula bertambahnya ion  $H^+$ . Untuk menentukan derajat keasaman suatu zat dapat diketahui dengan banyak atau tidaknya jumlah ion  $H^+$  dan berkurangnya ion  $OH^-$  di dalam air. pH atau derajat keasaman dapat mempengaruhi toksiknya suatu perairan (Findayanti & Palupi, 2023). Pada Gambar 4.5 dapat dilihat grafik pengaruh Variasi Ketebalan Media Arang Aktif terhadap parameter pH.



**Gambar 4.5** Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Penurunan pH

Berdasarkan temuan penelitian, proses filtrasi dapat menurunkan kadar COD dan TSS pada air limbah RPH. Efektivitas penyaringan dapat dipengaruhi Gambar 4.5 diagram hubungan variasi ketebalan media arang aktif terhadap nilai pH oleh variasi ketebalan media filter. Kemampuan media filter dalam menurunkan kadar COD dan TSS pada air limbah RPH tergantung pada ketebalannya. Dengan modifikasi ketebalan arang aktif kulit kakao, nilai COD dan TSS dalam air limbah RPH mengalami penurunan, namun belum cukup efektif hingga ke standar baku mutu ditetapkan dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Hal ini dapat terjadi karena media filter yang digunakan masih kurang tebal, media yang terlalu tipis selain memiliki waktu pengaliran yang pendek, kemungkinan juga memiliki daya saring yang rendah. Tebal tipisnya media akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring.

Adanya media filter yang efektif yang terdiri dari arang aktif, pasir, dan kerikil inilah yang menyebabkan penurunan kandungan TSS. Interaksi muatan positif pada permukaan arang aktif kulit kakao dengan muatan negatif pada larutan mengakibatkan penurunan nilai TSS, sehingga bahan kimia terlarut dapat dihilangkan dari air limbah melalui proses filtrasi menggunakan arang aktif kulit kakao. Ketika protein, karbohidrat, dan lemak dalam air limbah RPH bersentuhan dengan senyawa karbon aktif kulit kakao selama proses filtrasi, proses filtrasi memberi kesempatan senyawa organik ini untuk menempel pada permukaan karbon aktif kulit kakao.

Hal ini terjadi karena dengan semakin banyak media berarti semakin bertambah jumlah karbon aktif kulit kakao dan menyebabkan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan material karbon aktif kulit kakao, sehingga semakin bertambah besarnya daya serap. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi awal air limbah RPH mengalami penurunan selama proses penyaringan. Parameter COD, TSS, dan pH dari masing-masing unit filtrasi dapat dipengaruhi oleh perbedaan ketebalan lapisan arang aktif kulit kakao.

Penambahan arang aktif kulit kakao pada media filter untuk proses filtrasi mengakibatkan terjadinya penurunan serta perubahan kadar parameter yang berada pada limbah RPH. Hal tersebut diduga berasal dari arang aktif kulit kakao yang mempunyai kemampuan daya serap yang baik untuk area luas permukaan secara

spesifik. Oleh karena itu, arang aktif mampu menyerap kadar tersuspensi yang ada di dalam air. (Wowor dkk., 2023) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat penyerapan arang adalah variasi ketebalan media. Semakin besar dan banyak kapasitas jumlah arang yang digunakan pada proses filtrasi, maka semakin baik kualitas akhir yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil perlakuan eksperimen filtrasi dan pengujian konsentrasi akhir sampel pada unit reaktor filtrasi menunjukkan bahwa variasi ketebalan arang aktif kulit kakao terhadap penurunan parameter COD, TSS, dan pH pada proses filtrasi sampel limbah rumah pemotongan hewan mempengaruhi hasil akhir ketiga parameter tersebut.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

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

1. Efektivitas arang aktif kulit kakao pada unit filter pertama dalam menyisihkan parameter COD dengan nilai 53,86%, TSS dengan nilai 25,23%, dan pH mencapai 6,3. Pada unit filter kedua dengan ketebalan arang aktif kulit kakao 15 cm menyisihkan parameter COD dengan nilai 70,86%, TSS dengan nilai 56,30%, dan pH mencapai 6,5. Pada unit filter ketiga dengan ketebalan arang aktif kulit kakao 25 cm menyisihkan parameter COD dengan nilai 74%, TSS dengan nilai 70,09%, dan pH mencapai 6,7.
2. Pada media arang aktif kulit kakao pengaruh penyisihan parameter COD, TSS, dan pH yang paling optimal terletak pada unit ketiga yang memiliki ketebalan arang aktif 25 cm dengan tingkat efektivitas COD dengan nilai 74%, TSS dengan nilai 70,09%, dan pH mencapai 6,7.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, adapun saran untuk penelitian lebih lanjut adalah:

1. Dilakukan pengayakan terhadap media filter pasir agar mendapatkan ukuran yang lebih kecil, sehingga waktu kontak antara limbah RPH dan arang aktif kulit kakao akan lebih lama.
2. Dapat dilakukan kombinasi media filter yang lain agar proses penyaringan semakin maksimal.
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian parameter tambahan seperti BOD, amoniak, minyak dan lemak sehingga memenuhi Standar Baku Mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Alfarisi, M. S., Oktasari, A., & Fitriyani, D. (2022). Biji Kebiul (*Caesalpinia Bonduc L. Roxb*) sebagai Adsorben Logam Besi (Fe). *Sainteks*, 18(2), 107. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v18i2.12689>
- Budianto, A., Romiarto, & Fitrianingtyas. (2017). Pemanfaatan Limbah Kakao (*Theobroma cacao L*) sebagai Karbon Aktif dengan Aktivator Termal dan Kimia. *Jurnal Teknik Kimia*, August, 207–212.
- Chapin, J. (2014). *Municipal Wastewater Pump Station Design Problems and Solutions. Proceedings of the Water Environment Federation*, 2006(11), 2158–2164. <https://doi.org/10.2175/193864706783750204>
- Devita, Lizda Johar Mawarani, and Doty Dewi Risanti. (2018). "Utilization of cacao pod husk (*Theobroma cacao l.*) as activated carbon and catalyst in biodiesel production process from waste cooking oil." *IOP conference series: Materials science and engineering*. Vol. 299. IOP Publishing.
- Eddy. (2008). Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2, No 2, 20.
- Farahdiba, A. U. (2019). Penurunan Ammonia pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dengan Menggunakan Upflow Anaerobic Filter. *Jurnal Envirotek*, 11(1). <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i1.1396>
- Findayanti, N., & Palupi, H. T. (2023). Efek penggunaan gel lidah buaya buaya (*Aloe vera L.*) terhadap mutu minuman jelly lidah buaya. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 146–151. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i1.3786>
- Gultom, E. M., & Lubis, M. T. R. (2014). Aplikasi Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivator  $H_3PO_4$  Untuk Penyerapan Logam Berat Cd dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(1), 5.
- Hendrasarie, N., & Santosa, B. A. (2019). Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Menggunakan Rotating Biological Contactor Modifikasi Sludge Zone. *Journal of Reserch and Technology*, 5(2), 168–177.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.35754>
- Laili, F. (2021). Analisa Kualitas Air Lindi Dan Potensi Penyebarannya ke Lingkungan Sekitar TPA Gunung Tugel Kabupaten Banyumas. *Skripsi Program Studi Teknik Lingkungan*.
- Lubis, I., Soesilo, T. E. B., & Soemantojo, R. W. (2020). Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan di RPH X, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat

(*Wastewater Management of Slaughterhouse in Slaughterhouse X, Bogor City, West Java Province*). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 25(1), 33. <https://doi.org/10.22146/jml.35396>

- Magnum, U. (2016). Efektivitas Arang Aktif Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) Sebagai Media Filter Dalam Menyisihkan Parameter COD dan TSS pada Limbah Cair Rumah Potongan Hewan. (*Disertasi Doktor, UIN Ar-Raniry Banda Aceh*).
- Mawaddah. (2022). Efektivitas Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Media Filter Dalam Menyisihkan Parameter COD, TSS dan pH Pada Limbah Cair Rumah Potongan Hewan. (*Disertasi Doktor, UIN Ar-Raniry Banda Aceh*).
- Maysarahman, A., Aida, N., & Rohendi, A. (2022). Efektivitas Metode Multi Soil Layering (Msl) Dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH). *Lingkar : Journal of Environmental Engineering*, 3(1), 73–82.
- Mursyidah, L. (2017). <http://ojs.umsida.ac.id/index.php/jkmp> 245. 5(September), 245–260.
- Muzakir, M. T., Nizar, M., & Yulianti, C. S. (2017). Pemanfaatan kulit buah kakao menjadi briket arang menggunakan kanji sebagai perekat. *Jurnal Serambi Engineering*, 2(3), 124–129.
- Pungus, M., Palilingan, S., & Tumimomor, F. (2019). Penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan kombinasi adsorben alam sebagai media filtrasi. *Fullerene Journ. Of Chem*, 4(2), 54–60.
- Rahmat, B., & Mallongi, A. (2018). Studi Karakteristik dan Kualitas BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto DG. Pasewang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK)*, 1(69), 1–16.
- Sarwono, E., Aprillia, K. R., & Setiawan, Y. (2017). *Jurnal “ Teknologi Lingkungan ”*, Volume 1 Nomor 01, Juni 2017. 1(09), 27–35.
- Sayow, F., Polii, B. V. J., Tilaar, W., & Augustine, K. D. (2020). Analisis Kandungan Limbah Industri Tahu dan Tempe Rahayu Di Kelurahan Uner Kecamatan Kawangkoan Kabupaten Minahasa. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 245. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.16.2.2020.28758>
- Setiaty, P., Astri, D. Y. S., & Anita T. H. (2017). Pemanfaatan Adsorben dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) Untuk Menurunkan Chemical Oxygen Demand pada Palm Oil Mill Effluent. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(3), 34–40. <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i3.1587>
- Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.565-575>
- SNI 06-6989.11-2004. (2004). Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. *Standar Nasional Indonesia*, 1–7.
- SNI 06-6989.3-2004. (2004). Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan

- tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. *Badan Standardisasi Nasional*, 10.
- SNI 6989.59:2008. (2008). Air dan Air Limbah – Bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. *Sni 6989.59:2008*, 59, 1–19.
- SNI 6989.73:2009. (2019). Standar Nasional Indonesia. SNI 6989.73:2019. Air dan Air Limbah - Bagian 73: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) dengan Refluks Tertutup secara Titrimetri. 1–9.
- Sultan, S. H. (2023). Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Limbah Cair Domestik (*Black Water*), dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di X. <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/30892/>
- Sudaryati, N. L. G., Kasa, I. W., Suyasa, B., & Wayan, I. (2017). Pemanfaatan sedimen perairan tercemar sebagai bahan lumpur aktif dalam pengolahan limbah cair industri tahu. *Ecotrophic*, 3(1), 388892.
- Tani, D. (2015). *The Effect of Activation Time On The Chemical Structure and Quality of Activated Carbon From Coconut Shell Charcoal Using ZnI2 Activator*. *Journal of Unima Repository*, (Vol. 5, No. 1, pp. 60-64).
- Utami, L. I., Wahyusi, K. N., Utari, Y. K., & Wafiyah, K. (2019). Pengolahan Limbah Cair Rumput Laut Secara Biologi Aerob Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*, 13(2), 39–43. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v13i2.1407>
- Wicaksono, A. (2022). Kandungan Zat Organik Dalam Pasir. *Ilmuteknik.Org*, 2(1), 2022–2023.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi Air Tanah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246.
- Wijaya, M. M., & Wiharto, M. (2017). *Characterization of Cacao Fruit Skin for Active Carbon and Green Chemicals*. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 2(1), 66. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v2i1.8520>
- Wowor, B. Y., Hanurawaty, N. Y., & Yulianto, B. (2023). Perbedaan Variasi Ketebalan Media Filter Arang Aktif Terhadap Penurunan Kadar Total Dissolved Solids (TDS). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1), 76–83. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.1.76-83>
- Yuliasti, E. (2011). Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian. *In Thesis Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro*.
- Sugiharto. (2011). *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Univesrsitas Indonesia (UI-Press).
- Artiningsih. (2021). Pengelolaan Lingkungan dan Pengolahan Limbah pada Industri Pertanian dan Pangan [Sumber Elektronik]: Menuju Upaya Pengolahan Limbah (*Zero Waste*). *Butterfly Mamoli Press*.

- Yuliasuti, R., & Cahyono, H. B. (2017). Efektifitas Pengolahan Limbah Cair Industri Asbes Menggunakan Flokulan dan Adsorben. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2(2), 77-83.
- Khuluk, R. H. (2016). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa (*Cocous Nucifera L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru.
- Oktafiansyah, A. (2015). Analisa Kesesuaian Kualitas Air di Sungai Landak untuk Mengetahui Lokasi yang Optimal untuk Budidaya Perikanan (*Doctoral Dissertation*).





## LAMPIRAN

## Rendemen, Kadar Air dan Kadar Abu

## 1. Rendemen

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{3400 \text{ gram}}{6000 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 56,7\% \end{aligned}$$

## 2. Kadar Air

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air} &= \frac{\text{berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel akhir}} \times 100\% \\ &= \frac{10 \text{ gram} - 9,2 \text{ gram}}{9,2 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 8,7\% \end{aligned}$$

## 3. Kadar Abu

$$\begin{aligned} \text{Kadar Abu} &= \frac{\text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,72 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 7,2\% \end{aligned}$$

## Cara membuat Larutan HCL 1 M dalam 1000 ml

Membuat larutan HCL 1M

Diketahui:

- Berat jenis ( $\rho$ ) = 1,19 g/ml
- % HCL = 37%
- BM = 36,5 gram/mol

Ditanya: V HCL ?

Penyelesaian:

$$M = \frac{\rho \times \% \times 10}{\text{BM}}$$

$$M = \frac{1,19 \times 37 \times 10}{36,5}$$

$$M = 12,06$$



### Perhitungan Pembuatan Larutan HCL 1M dalam 1000 ml

Membuat larutan HCL 1M

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$M1 = 12,06 \text{ M}$$

$$M2 = 1 \text{ M}$$

$$V1 = \dots?$$

$$V2 = 1000 \text{ ml}$$

$$M1.V1 = M2.V2$$

$$12,06.V1 = 1.1000$$

$$V1 = 1000.1/12,06$$

$$V1 = 83 \text{ ml}$$

### Perhitungan Efektivitas Penyisihan Kadar COD Pada Limbah RPH Dengan Media Arang Aktif Kulit Kakao

$$Ef (\%) = \frac{A0 - An}{A0} \times 100\%$$

Keterangan :

$Ef$  = Efektifitas penyisihan kadar COD (%)

$A0$  = Kadar COD sebelum filtrasi (mg/L)

$An$  = Kadar COD setelah filtrasi (mg/L)

- a. Perhitungan penyisihan COD pada Fiter Kontrol (F1)

Diketahui:

$$A0 = 1500$$

$$An = 692$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A0 - An}{A0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{1500 - 692}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{808}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = 53,8\%$$

- b. Perhitungan penyisihan COD pada Fiter Arang Aktif Ketebalan 15cm (F2)

Diketahui:

$$A_0 = 1500$$

$$A_n = 437$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{1500 - 437}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{1063}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = 70,8\%$$

- c. Perhitungan penyisihan COD pada Fiter Arang Aktif Ketebalan 25cm (F3)

Diketahui:

$$A_0 = 1500$$

$$A_n = 390$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{1500 - 390}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{1110}{1500} \times 100\%$$

$$Ef = 74\%$$

**Perhitungan efektivitas penyisihan kadar TSS Pada Limbah RPH Dengan Media Arang Aktif Kulit Kakao**

$$Ef (\%) = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$Ef$  = Efektifitas penyisihan kadar TSS (%)

$A_0$  = Kadar TSS sebelum filtrasi (mg/L)

$A_n$  = Kadar TSS setelah filtrasi (mg/L)

- a. Perhitungan penyisihan TSS pada Fiter Kontrol (F1)

Diketahui:

$$A_0 = 428$$

$$A_n = 320$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{428 - 320}{428} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{108}{428} \times 100\%$$

$$Ef = 25,2\%$$

- b. Perhitungan penyisihan TSS pada Fiter Arang Aktif Ketebalan 15cm (F2)

Diketahui:

$$A_0 = 428$$

$$A_n = 187$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{428 - 187}{428} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{241}{428} \times 100\%$$

$$Ef = 56,3\%$$

- c. Perhitungan penyisihan TSS pada Fiter Arang Aktif Ketebalan 25cm (F3)

Diketahui:

$$A_0 = 428$$

$$A_n = 128$$

Penyelesaian:

$$Ef = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{428 - 128}{428} \times 100\%$$

$$Ef = \frac{300}{428} \times 100\%$$

$$Ef = 70\%$$

## DOKUMENTASI PENELITIAN


	
<p style="text-align: center;">Limbah kulit buah kakao yang telah dikumpulkan</p>	<p style="text-align: center;">Proses penjemuran dibawah sinar matahari selama 24 jam</p>
	
<p style="text-align: center;">Proses pembakaran kulit buah kakao menjadi arang</p>	<p style="text-align: center;">Hasil arang setelah proses pembakaran</p>
	
<p style="text-align: center;">Proses penghalusan menggunakan mortar</p>	<p style="text-align: center;">Proses pengayakan menggunakan ayakan 40 mesh</p>



	
Pengecekan rendemen, kadar air dan kadar abu lalu ditimbang	Proses penyiapan media arang untuk dipanaskan dalam oven
	
Proses pemanasan menggunakan oven di suhu $105^{\circ}\text{C}$ dengan waktu 2 jam	Proses pengenceran larutan HCL
	
Proses aktivasi arang aktif dan didiamkan selama 24 jam	Proses pencucian arang aktif menggunakan aquadest



	
<p>Proses pengambilan sampel air limbah RPH</p>	<p>Proses pengecekan TSS untuk mendapatkan data sebelum perlakuan</p>
	
<p>Proses pemasukan media ke dalam pipa filtrasi</p>	<p>Air limbah yang setelah dilakukan filtrasi</p>
	
<p>Proses pengecekan pH air limbah RPH</p>	<p>Proses pembuatan larutan COD</p>

	
<p>Proses pemanasan sampel menggunakan COD reaktor selama 2 jam</p>	<p>Proses pendinginan sampel COD</p>
 <p>Pengecekan COD menggunakan COD Meter</p>	

جامعة الرانيري

AR - RANIRY