

**FILTRASI AIR LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN (RPH)
MENGUNAKAN FILTER DUAL MEDIA PASIR DAN
ARANG AKTIF CANGKANG KEMIRI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**ULFIRA RIZQI
NIM. 180702008**

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



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

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**FILTRASI AIR LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN
FILTER DUAL MEDIA PASIR DAN ARANG AKTIF CANGKANG KEMIRI**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai salah satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:


Ulfiira Rizqi

NIM. 180702008

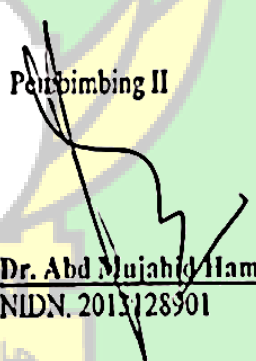
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry


Disetujui untuk dimunaqasyahkan Oleh:


Pembimbing I


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Pembimbing II


Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**FILTRASI AIR LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN
FILTER DUAL MEDIA PASIR DAN ARANG AKTIF CANGKANG KEMIRI**

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: Sabtu 23 Desember 2023
10 Jumadil akhir 1445

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua

Sekretaris

Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2016038901

Dr. Abd Mu'abid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901

Penguji I

Penguji II

Sri Yengsil, M.Sc.
NIDN. 2010088501

Aulia Rohendi, M.Sc.
NIDN. 2010048202

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
AR-RANIRY Banda Aceh

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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ulfira Rizqi
NIM : 180702008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Filtrasi Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)
Menggunakan Filter Dual Media Pasir dan Arang Aktif

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditekan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 27 Desember 2023

Yang Menyatakan,



Ulfira Rizqi

Ulfira Rizqi

NIM.1807020008

ABSTRAK

Nama : Ulfira Rizqi
NIM : 180702008
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Filtrasi Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Filter Dual Media Pasir dan Arang Aktif

Tanggal Sidang : 23 Desember 2023
Jumlah Halaman : 54 Halaman
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T
Pembimbing II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
Kata Kunci : Filtrasi dual media, arang aktif, cangkang kemiri, limbah cair RPH

Limbah cair industri Rumah Potong Hewan (RPH) memiliki potensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas filtrasi menggunakan filter dual media (pasir dan arang aktif cangkang kemiri) terhadap limbah cair RPH. Penelitian dilatarbelakangi oleh keinginan untuk meningkatkan pemahaman terkait kemampuan filter tersebut dalam mengurangi parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solids* (TSS) dalam limbah cair RPH. Eksperimen dilakukan melalui tiga unit filtrasi dengan variasi ketebalan media filter, termasuk satu unit kontrol tanpa arang aktif. Metode penelitian melibatkan pemilihan cangkang kemiri, proses karbonisasi, aktivasi arang, dan desain filtrasi dengan ketebalan media yang berbeda. Selain itu, dilakukan pengukuran pH, COD dan TSS sebelum dan sesudah proses filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan arang aktif dari cangkang kemiri dalam filtrasi limbah RPH secara signifikan menurunkan kadar COD dan TSS. Efektivitas tertinggi tercapai pada ketebalan arang aktif 20 cm, dengan penurunan kadar COD mencapai 69% dan TSS sebesar 57%. Meskipun terjadi kenaikan pH, nilai tetap dalam batas standar baku mutu limbah. Perbandingan dengan unit filtrasi kontrol tanpa arang aktif menunjukkan bahwa kombinasi pasir dan arang aktif meningkatkan efektivitas filtrasi secara keseluruhan. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan arang aktif yang berasal dari cangkang kemiri dalam unit filtrasi aliran turun menunjukkan potensi dalam mengurangi tingkat pencemaran dalam limbah RPH. Meskipun mencapai hasil optimal dalam beberapa unit filtrasi, proses pengolahan masih perlu disempurnakan dan dikembangkan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar kualitas industri yang telah ditetapkan dan meminimalkan dampak lingkungan dari produksi RPH.

ABSTRACT

Name : Ulfira Rizqi
Number ID Student : 180702008
Department : Environmental Engineering
Title : Wastewater Filtration in Slaughterhouses (RPH) Using Dual Media Sand and Activated Charcoal Filters.

Date of Session : December 23th , 2023
Number of Page : 54 Page
Advisor I : Arief Rahman, M.T
Advisor II : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
Keywords : Dual media filtration, candlenut shell, activated charcoal, slaughterhouse liquid waste

The liquid waste generated by the industrial processes at the Slaughterhouse (RPH) possesses the potential to cause environmental pollution. As such, the imperative arises for the implementation of an effective and environmentally friendly method for waste management. This research aims to assess the efficacy of filtration using a dual-media filter (sand and activated charcoal from candlenut shells) on liquid waste generated by slaughterhouses (RPH). The motivation behind this study is to enhance our understanding of the filter's capability to mitigate the parameters of Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solids (TSS) in the liquid waste of RPH. Experiments were conducted using three filtration units with varying thicknesses of filter media, including one control unit without activated charcoal. The research methodology involves the selection of high-quality candlenut shells, carbonization processes, charcoal activation, and the design of filtration with different media thicknesses. Additionally, pH, COD, and TSS were measured before and after the filtration process. The results indicated that the utilization of activated charcoal derived from candlenut shells in filtering slaughterhouse waste significantly decreased COD and TSS levels. The highest effectiveness was observed at an activated charcoal thickness of 20 cm, resulting in a 69% reduction in COD levels and 57% in TSS. Despite a slight increase in pH, the value remained within the limits of waste quality standards. Comparison with a control filtration unit without activated charcoal demonstrated that the combination of sand and activated charcoal enhanced overall filtration effectiveness. The implication of this research is that the use of activated charcoal from candlenut shells in downflow filtration units demonstrates potential in reducing pollution levels in slaughterhouse waste. Despite achieving optimal results in some filtration units, refining and developing processing methods are essential to ensure compliance with established industry quality standards and minimize the environmental impact of slaughterhouse production.

KATA PENGANTAR

Bismillah, dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah Subhanallahu Ta'ala yang telah menciptakan alam dan isinya. Serta selawat dan salam untuk junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam, keluarga dan sahabatnya.

Alhamdulillah atas izin Allah Subhanallahu Ta'ala yang telah memampukan diri untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul: "Filtrasi Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Menggunakan Filter Dual Media Pasir dan Arang Aktif Cangkang Kemiri". Selama penyusunan Tugas Akhir ini ada banyak rintangan yang dilalui, maka semua itu tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu saya sangat berterimakasih dan bersyukur atas segala dukungan moral dari berbagai pihak terutama untuk orang tua saya "ibunda Jasminawati dan ayahanda Umran" yang sudah memberi semangat dan doa tanpa akhir serta nasihat agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Berikut tidak terlupakan juga terimakasih saya kepada untuk seluruh civitas akademika terkhususnya:

1. Dr. Ir. M. Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi juga sekaligus pembimbing akademik serta sebagai dosen penguji II penulis dalam pelaksanaan sidang munaqasyah.
4. Pembimbing saya Bapak Arief Rahman, M.T. (pembimbing I) dan Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc. (pembimbing II) yang telah membantu dan mengarahkan penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
5. Ibu Sri Nengsih, M.Sc selaku dosen penguji 1 dalam pelaksanaan sidang munaqasyah yang telah membantu memberikan kritik dan saran yang membangun.
6. Dan segala segala pihak (civitas akademika dan kawan-kawan seperjuangan) yang telah turut membantu dalam proses penyelesaian ini.

Penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kembali kepada Putri Alya Firdaus, S.T., Putri Nurdina, S.T., Dimas Ananda Nasution, S.T., dan Bimantara Akbar Cahyanto, S.T., yang sudah memberikan semangat, bantuan dan dukungan untuk penulis. Penulis sangat bersyukur, semoga Allah membalas kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Terlepas dari usaha dan kerja keras serta bantuan yang diberikan, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna sebagaimana yang diharapkan. Oleh sebab itu, penulis menerima dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penelitian ini. Untuk dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi amalan yang diterima oleh Allah Subhanallahu Ta'ala.

Banda Aceh, 27 Desember 2023
Penulis,

Ulfira Rizqi



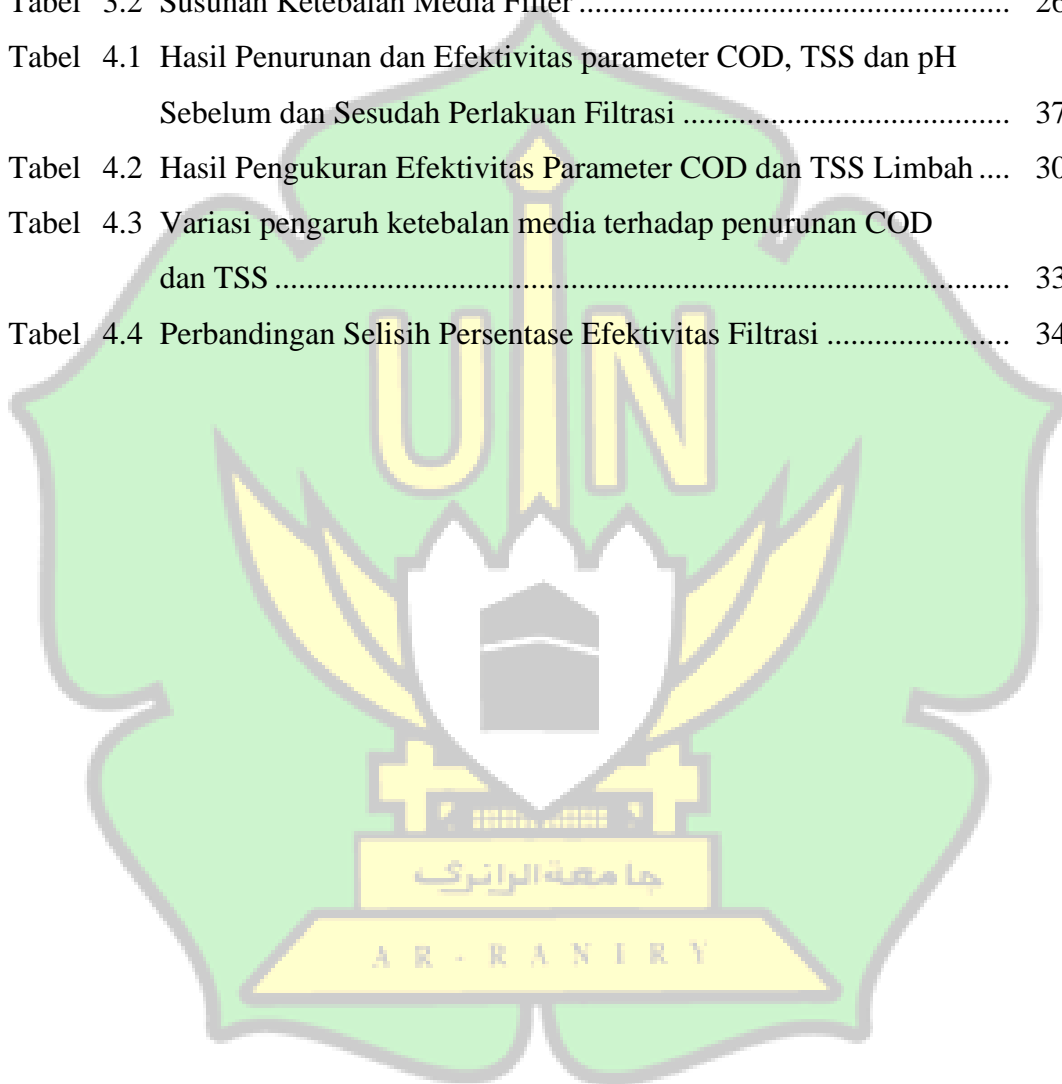
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rumah Potong Hewan (RPH)	6
2.1.1 Fungsi Rumah Potong Hewan (RPH)	6
2.1.2 Syarat Teknis Rumah Potong Hewan (RPH)	6
2.2 Parameter Pencemar Rumah Potong Hewan (RPH).....	9
2.2.1 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	10
2.2.2 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	10
2.2.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	10
2.2.4 <i>Power of Hydrogen</i> (pH).....	11
2.2.5 Minyak dan Lemak	11
2.2.6 Amonia.....	11
2.3 Filtrasi.....	12
2.3.1 Media Pasir	13
2.3.2 Arang Aktif	13

2.4 Cangkang Kemiri.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tahapan Penelitian.....	18
3.2 Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel	20
3.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel	20
3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel	21
3.3 Hasil Uji Pendahuluan	22
3.4 Alat dan Bahan	23
3.4.1 Alat	23
3.4.2 Bahan.....	23
3.5 Desain Filtrasi.....	23
3.6 Prosedur Pembuatan Arang Aktif	25
3.7 Prosedur Percobaan Filtrasi	26
3.8 Variabel Penelitian	27
3.8.1 Variabel Terikat	27
3.8.2 Variabel Bebas	27
3.9 Prosedur Pengukuran Parameter Limbah Cair RPH	27
3.10 Analisis Data	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Efektivitas Arang Aktif Cangkang Kemiri Terhadap Penurunan Parameter COD, TSS dan pH pada Limbah Cair RPH	29
4.2 Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Cangkang Kemiri Terhadap Penurunan Parameter COD dan TSS.....	33
4.3 Pengaruh Penggunaan Unit Filtrasi Arang Aktif dan Tanpa Arang Aktif	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Limbah Cair RPH	9
Tabel 2.2 Efektivitas Adsorpsi Arang Aktif	15
Tabel 2.3 Kualitas Arang Aktif	15
Tabel 3.1 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair Rumah Potong Hewan	22
Tabel 3.2 Susunan Ketebalan Media Filter	26
Tabel 4.1 Hasil Penurunan dan Efektivitas parameter COD, TSS dan pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan Filtrasi	37
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Efektivitas Parameter COD dan TSS Limbah	30
Tabel 4.3 Variasi pengaruh ketebalan media terhadap penurunan COD dan TSS	33
Tabel 4.4 Perbandingan Selisih Persentase Efektivitas Filtrasi	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arang Aktif.....	14
Gambar 2.2	Cangkang Kemiri.....	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 3.2	Peta Lokasi Penelitian	20
Gambar 3.3	Pengambilan Sampel di Kolam Ketujuh	21
Gambar 3.4	Unit Filtrasi.....	24
Gambar 3.5	Hasil Karbonisasi Cangkang Kemiri	25
Gambar 3.6	Rendaman Arang Aktif.....	26
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Efektivitas COD	31
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan TSS.....	31
Gambar 4.3	Sampel limbah sebelum dan sesudah eksperimen	33
Gambar 4.4	Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap COD.....	34
Gambar 4.5	Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap TSS	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Konsentrasi TSS	41
Lampiran 2 Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter COD dan TSS	42
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, jumlah sapi potong di Rumah Potong Hewan (RPH) Provinsi Aceh pada tahun tersebut mencapai sekitar 9.485 ekor. Angka tersebut menunjukkan tingginya jumlah pemotongan sapi di Provinsi Aceh. Sebagai contoh, RPH Lambaro yang terletak di Gampong Lambaro, Kabupaten Aceh Besar, dapat dijadikan representasi di mana pemotongan sapi dilakukan dalam jumlah yang signifikan. Hasil observasi menunjukkan bahwa RPH Lambaro rutin menyembelih sekitar 10-15 ekor sapi per hari dan pada hari besar seperti *megang* dan hari raya *qurban*, jumlah pemotongan bisa mencapai 20-30 ekor sapi per hari. Oleh karena itu, diperkirakan jumlah sapi yang dipotong di RPH Lambaro mencapai 4.562,5-5.000 ekor sapi per tahun. Karena tingginya operasional RPH tersebut maka diperlukan RPH memenuhi persyaratan teknis.

Menurut peraturan Menteri Pertanian No.13 Tahun 2010 tentang Persyaratan Rumah Potong Hewan Ruminansia dan Unit Penanganan Daging bahwa setiap kota atau kabupaten wajib memenuhi persyaratan teknis. Persyaratan tersebut mencakup aspek fisik (bangunan dan peralatan), ketersediaan sumber daya serta fasilitas yang memadai. Namun, dari hasil observasi ditemukan bahwa penanganan limbah cair di RPH Lambaro, masih belum memenuhi ketentuan yang telah diatur oleh PerMen tersebut. Hal ini disebabkan karena belum tersedianya fasilitas unit pengolahan limbah yang memadai, khususnya unit pengolahan yang hasil olahannya memenuhi standar baku mutu atau persyaratan regulasi terkait pengolahan limbah. Meskipun para pengelola di RPH Lambaro sudah menggunakan kolam penampung, hasil uji pendahuluan ditemukan bahwa kualitas air limbah melebihi batas baku mutu yang diizinkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah RPH. Nilai COD mencapai 1227 mg/L, BOD sebesar 710 mg/L dan TSS sebesar 592 mg/L. Sedangkan nilai NH₃ 10,7 dan nilai pH 8,8 berada dalam batas yang diizinkan. Perbandingannya dengan standar baku

mutu menunjukkan ketidaksesuaian, dengan nilai COD sebesar 200 mg/L, BOD 100 mg/L, TSS 100 mg/L, NH₃ sebesar 25 serta nilai pH 6-9.

Limbah cair yang dihasilkan oleh RPH Lambaro mengandung berbagai senyawa organik dan bahan koloid seperti selulosa, protein, dan lemak. Limbah organik yang dihasilkan dapat menimbulkan masalah jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan yang ditujukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem dan kesehatan masyarakat. Limbah dari RPH berasal dari banyak sumber termasuk darah, isi perut, lemak, daging dan sisa-sisa kotoran (tinja dan urin), serta limbah ini juga dapat berasal dari air cucian RPH (Padmono, 2018). Karena konsentrasi polutan organiknya tinggi, air limbah berpotensi menjadi bahan pencemar jika tidak dikelola dengan baik, menyebabkan kerusakan pada ekosistem dengan menurunkan kadar oksigen, menyebabkan peningkatan gas berbau busuk dan membuka peluang bagi organisme penyebab penyakit untuk berkembang. Langkah-langkah pembatasan pencemaran yang berasal dari kegiatan RPH dapat berperan dalam pelestarian dan peningkatan kualitas lingkungan, sekaligus mengurangi beban pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang efektif untuk mengurangi tingkat pencemaran yang dihasilkan oleh limbah RPH (Ali dan Widodo, 2019).

Terkait hal di atas, maka diperlukan pencegahan yang dapat digunakan dalam pengolahan air limbah RPH. Banyak kajian dan metode yang sudah dilakukan baik secara biologi, fisika dan kimia. Metode tersebut telah teruji untuk *recovery* badan air dan penurunan kandungan parameter-parameter pada limbah. Salah satu metode atau pendekatan yang sudah terbukti efektif, sederhana dan murah untuk mengolah air limbah adalah dengan memanfaatkan sistem filtrasi. Filtrasi merupakan suatu proses pengolahan limbah yang memisahkan padatan dari cairan dengan memanfaatkan media berpori untuk menghilangkan koloid, bahan tersuspensi, dan zat lain yang terdapat pada limbah. Tujuannya adalah untuk menyaring sebanyak mungkin kontaminan dalam air limbah dengan menggunakan media filter. Sistem filtrasi dapat menghilangkan warna, bau, rasa, logam berat dan bakteri patogen pada limbah (Hamdan dkk, 2022). Filtrasi dinilai efektif, murah dan sederhana serta dapat digunakan di industri dalam skala kecil

dan besar. Filtrasi juga dapat menggunakan bahan-bahan alami yang mudah ditemukan (Mastian dan Apriani, 2022). Filtrasi digunakan dalam penurunan kadar pencemar dalam air agar bisa dimanfaatkan kembali dengan bantuan berbagai media filtrasi seperti pasir silika, pasir kali dan arang aktif. Jenis media filtrasi dapat dibedakan menjadi tiga, seperti jenis *single* media, jenis dual media dan jenis multimedia (Santi dkk., 2021).

Media filter yang potensial digunakan adalah arang aktif, karena memiliki kemampuan daya serap yang tinggi. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori dan karbon (Amiliza dan Reva, 2018). Arang dapat berasal dari bahan organik dan anorganik. Salah satu limbah organik yang dapat digunakan adalah cangkang kemiri. Cangkang kemiri yang dimanfaatkan merupakan limbah organik yang dapat diuraikan secara alamiah dan mudah ditemukan. Cangkang kemiri juga telah terbukti efektif sebagai media filter air karena memiliki karakteristik yang unggul dibandingkan dengan bahan non-biomassa atau fosil. Keunggulan ini meliputi kemudahan dalam proses pengolahan serta kualitas hasil yang memenuhi berbagai keperluan penggunaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan arang cangkang kemiri sebagai media filter mampu menurunkan konsentrasi logam dari 0,00325 mg/L menjadi 0,00009 mg/L (Simamora dkk., 2020). Di penelitian lainnya yang dilakukan oleh Patabang dkk., (2019), melaporkan bahwa cangkang kemiri mampu mengurangi kadar SoX sampai 80,67%.

Meskipun di beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan kemampuan cangkang kemiri yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi. Namun, belum ada penelitian untuk pengolahan air limbah terutama pada limbah cair RPH. Karena dinilai dari segi kemampuan dan keterbaruannya, maka penelitian ini dilakukan uji untuk membuktikan efektivitas dan pengaruh penggunaan media filter arang aktif dari cangkang kemiri untuk menyisihkan kadar parameter COD dan TSS pada limbah cair RPH.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dengan demikian rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kemampuan unit filtrasi pasir dan arang aktif cangkang kemiri dalam menyisihkan kadar COD dan TSS pada limbah cair RPH?
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan arang aktif dari cangkang kemiri dalam menyisihkan COD dan TSS pada limbah cair RPH?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan unit filtrasi pasir dengan arang aktif cangkang kemiri dan tanpa arang aktif sebagai unit media filter dalam menyisihkan kadar COD dan TSS pada limbah cair RPH?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mendapatkan kemampuan unit filtrasi dengan media filter arang aktif cangkang kemiri dalam menyisihkan kadar COD dan TSS pada limbah cair RPH.
2. Untuk mendapatkan pengaruh variasi ketebalan arang aktif dari cangkang kemiri sebagai filtrasi dalam menyisihkan COD dan TSS pada limbah cair RPH.
3. Untuk mendapatkan pengaruh penggunaan unit filtrasi dengan dan tanpa arang aktif sebagai unit media filter dalam menyisihkan kadar COD dan TSS pada limbah cair RPH.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui tentang penggunaan arang aktif cangkang kemiri untuk dimanfaatkan sebagai media filter untuk menurunkan kadar TSS dan COD dalam limbah cair RPH.
2. Dapat digunakan sebagai referensi tiap mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan untuk mengembangkan penelitian sejenis.

3. Memberi masukan untuk mengolah air limbah perusahaan supaya aman sebelum dibuang ke lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam batasan penelitian ini lingkup yang menjadi fokus penelitian ini yaitu:

1. Tidak ada kriteria tertentu untuk pemilihan cangkang kemiri.
2. Tidak memperhitungkan karakteristik syarat untuk arang aktif.
3. Kemampuan dinilai berdasarkan efektivitas penyisihan parameter.
4. Parameter-parameter utama yang akan diuji pada penelitian ini adalah COD dan TSS sementara pH sebagai parameter tambahan. Sedangkan BOD dan NH_3 tidak dilakukan pengujian pada penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumah Potong Hewan (RPH)

Rumah Pemotongan Hewan (RPH) adalah sebuah bangunan yang didesain khusus untuk melakukan pemotongan hewan (kecuali unggas) agar hasil potongannya dapat dikonsumsi oleh masyarakat umum (Anggraini dkk., 2021). Pemerintah bertanggung jawab untuk menyediakan infrastruktur yang baik guna memenuhi kebutuhan masyarakat akan daging yang aman, sehat, utuh, dan halal. Dalam upaya tersebut, impor daging meningkat, dan jumlah pemotongan hewan secara alami juga mengalami peningkatan. Untuk memastikan kualitas daging yang baik, penting bagi pemerintah untuk menyediakan sarana seperti RPH.

2.1.1 Fungsi Rumah Potong Hewan (RPH)

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No 13 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Rumah Potong Hewan Ruminansia dan Unit Penanganan Daging (*Meat Cutting Plant*). Rumah Potong Hewan memiliki fungsi meliputi:

1. Sebagai tempat pemotongan hewan secara benar yang sesuai dengan ketentuan persyaratan kesehatan masyarakat veteriner, kesejahteraan hewan, dan syariah agama.
2. Sebagai tempat yang digunakan sebagai pemeriksaan hewan yang akan disembelih, pemeriksaan meliputi karkas dan jeroan agar mencegah penularan penyakit terhadap manusia.
3. Sebagai tempat *survey* penyakit hewan dan untuk mencegah, pengendalian, dan pemberantasan penyakit hewan menular.

2.1.2 Syarat Teknis Rumah Potong Hewan (RPH)

Dalam proses pembangunan RPH, juga diperlukan pemenuhan syarat-syarat teknis yang juga diatur oleh Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.13 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Rumah Potong Hewan Ruminansia dan Unit Penanganan Daging (*Meat Cutting Plant*) sebagai berikut:

1. Lokasi harus sesuai dengan Rencana Umum Tata Ruang Daerah (RUTRD) dan Rencana Detil Tata Ruang Daerah (RDTRD), atau di daerah yang ditetapkan sebagai area agribisnis dengan syarat:
 - a. Tidak berada di daerah yang rentan terhadap kontaminan.
 - b. Tidak menyebabkan gangguan dan pencemaran lingkungan.
 - c. Terletak lebih rendah dari pemukiman.
 - d. Tidak berdekatan dengan industri logam dan kimia
 - e. Memiliki akses yang memadai terhadap pasokan air bersih untuk kegiatan pemotongan hewan, pembersihan, dan desinfeksi.
 - f. Memiliki lahan yang cukup untuk pengembangan rumah pemotongan hewan.
 - g. Terpisah secara fisik dari lokasi rumah potong hewan yang dibatasi dengan pagar tembok setinggi minimal 3 meter untuk mencegah akses orang, peralatan, dan produk antar rumah potong.
2. Sarana pendukung yang harus dilengkapi dengan:
 - a. Akses jalan dapat dilalui oleh kendaraan pengangkut hewan potong dan kendaraan pengangkut daging.
 - b. Adanya sumber air yang memenuhi standar kualitas air bersih dalam jumlah yang mencukupi, minimal 1.000 liter per ekor per hari.
 - c. Pasokan listrik yang mencukupi dan tersedia secara terus-menerus.
 - d. Fasilitas untuk penanganan limbah padat dan limbah cair.
3. Tata letak, desain, dan konstruksi rumah pemotongan hewan:
 - a. Bangunan utama: kandang penampungan sapi
 - b. Kandang penampungan khusus untuk ternak ruminansia betina produktif.
 - c. Kandang isolasi.
 - d. Ruang berpendingin (*chilling room*) dan tempat pemuatan (*loading*) daging.
 - e. Kantor administrasi dan kantor dokter hewan.
 - f. Kantin dan mushola.
 - g. Ruang istirahat karyawan dan tempat penyimpanan barang pribadi (*locker*)/ruang ganti pakaian.
 - h. Kamar mandi dan toilet.

- i. Fasilitas untuk pemusnahan bangkai dan/atau produk yang tidak dapat dimanfaatkan.
4. Fasilitas penanganan limbah.
 - a. Ruang pelepasan daging (*deboning room*) dan ruang pemotongan daging (*cutting room*).
 - b. Ruang pengemasan daging (*wrapping and packing*).
 - c. Adanya Fasilitas pendingin: gudang pendingin (*cold storage*), fasilitas pembekuan dan *blast freezer*.
 - d. Adanya laboratorium sederhana.
 - e. Bangunan utama harus memiliki daerah kotor yang terpisah secara fisik dari daerah bersih.

Kegiatan yang dilakukan oleh RPH menghasilkan jenis buangan berupa air limbah. Limbah mengandung bahan organik dari proses pemotongan hewan terdiri dari campuran air, darah, isi perut dan sisa-sisa kotoran (tinja dan urin) pada proses pembersihan kandang. Sumber terbesar air limbah RPH juga berasal dari darah. Limbah cair RPH memiliki kandungan seperti larutan darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan tingginya kandungan bahan organik dan nutrisi. Tingginya kontaminan organik yang terkandung di dalam limbah RPH berpotensi mencemari lingkungan terutama badan air dan mengalami eutrofikasi. Perairan yang tercemar oleh limbah cair RPH menjadi tempat pertumbuhan mikroba dan mengalami pembusukan. Pertumbuhan mikroba yang pesat menyebabkan adanya pemanfaatan oksigen terlarut di dalam air secara berlebihan. Akibatnya, terjadinya peningkatan konsentrasi COD, BOD, NH₃, pH dan TSS (Lubis dkk., 2018).

Pada era industri saat ini, badan air sering disalahgunakan untuk kepentingan pelaku usaha sebagai tempat pembuangan air limbah. Sisa-sisa limbah tersebut langsung dialirkan melalui saluran utama yang menuju ke badan air, sehingga air menjadi tercemar dan menyebabkan krisis air. Air yang sudah tercemar seharusnya tidak bisa dimanfaatkan begitu saja oleh masyarakat. Idealnya, pembuangan tersebut harus mematuhi standar mutu air baku yang telah ditetapkan oleh peraturan yang berlaku. Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 tentang Standar Baku Mutu Air Limbah, air

hasil pengolahan dapat digunakan kembali atau minimal jika dibuang ke sungai dengan golongan D atau lebih rendah. Sebelum dialirkan ke saluran akhir, sebagian air limbah yang telah diolah dialirkan ke kolam ikan untuk menguji kelayakan air tersebut sebelum dibuang. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa air tersebut aman dan tidak berbahaya bagi organisme di lingkungan sekitarnya (Nurul dkk., 2020). Namun banyak masyarakat yang memanfaatkan air yang kualitasnya kurang baik akan menghasilkan berbagai penyakit seperti tifus, diare, muntaber, kolera, dan penyakit lain. Sedangkan efek penggunaan air tercemar dalam jangka panjang juga dapat menyebabkan penyakit seperti pengeroposan tulang, anemia dan kerusakan ginjal (Mutia, 2020).

Adapun kriteria kadar maksimum mutu limbah cair yang sudah ditetapkan oleh pemerintah Indonesia No.5 tahun 2014 untuk kegiatan Rumah Potong Hewan (RPH) dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Standar baku mutu limbah cair RPH

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
pH	-	6-9
NH ₃	Mg/L	25

Sumber: Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair.

2.2 Parameter Pencemar Rumah Potong Hewan (RPH)

Parameter-parameter pencemaran merujuk pada sejumlah besar bahan pencemar yang dapat diukur, yang digunakan untuk menjelaskan keadaan pencemaran lingkungan yang terjadi. Selain dijadikan sebagai indikator atau petunjuk terhadap adanya indikasi pencemaran, juga sebagai penentu tingkat pencemaran yang sedang terjadi atau sudah terjadi. Seringkali, dilapangan orang menyamakan antara parameter dan indikator. Namun parameter dan indikator memiliki perbedaan yang jelas. Parameter mengacu pada jumlah bahan pencemar yang dapat diukur dalam suatu lingkungan, seperti BOD, COD, TSS dan lainnya.

Sementara itu, indikator adalah petunjuk bahwa terjadi pencemaran pada suatu lingkungan. Parameter di bawah ini merupakan parameter yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 tahun 2014 Tentang baku mutu limbah cair meliputi:

2.2.1 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada di dalam zat cair disebut *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen di mana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dapat dipecahkan secara biokimia. Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurangi seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang terurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam maupun panas dengan katalisator perak sulfat sehingga segala macam bahan organik baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi.

2.2.2 *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Kuantitas oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas penguraian bahan organik yang ada di dalam air secara maksimal dengan menggunakan proses biologi dan kimia di perairan disebut dengan BOD. Hasil tes BOD digunakan untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk stabilisasi biologi dan zat organik, menentukan ukuran fasilitas pengolahan yang dibutuhkan, menentukan tingkat efisiensi proses pengolahan yang dilakukan, dan menyesuaikan dengan baku mutu limbah cair yang diperbolehkan (Andika dkk, 2020).

2.2.3 *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) atau disebut padatan tersuspensi adalah kandungan padatan terlarut total atau partikel terlarut secara umum mengindikasikan jumlah zat terlarut dalam limbah. Pengujian dengan menggunakan metode es digunakan untuk menentukan jumlah bahan tahan terhadap saringan dengan ukuran pori 0,45 μm , seperti pasir, organisme mikroskopis dan lumpur. Tingginya kandungan padatan terlarut dapat mempengaruhi proses fotosintesis dengan menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam air, yang berdampak negatif pada kehidupan biota perairan. Suspensi

juga dapat berasal dari limbah organik dan jika terjadi degradasi pada limbah organik tersebut, dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen di dalam perairan.

2.2.4 Power of Hydrogen (pH)

Power of Hydrogen (pH) atau dikenal dengan derajat keasaman, memiliki peran yang penting untuk menunjukkan tingkat keasaman suatu zat dalam lingkungan. Produktivitas perairan mencerminkan tingkat produktivitas organisme di dalamnya, sangat dipengaruhi oleh kelarutan zat atau mineral. Salah satu faktor penting yang berperan dalam menentukan kelarutan tersebut adalah tingkat keasaman atau pH perairan. Rentang pH ideal perairan antara 6-9 memiliki produktivitas yang optimal. pH di luar rentang normal tersebut memiliki dampak negatif yang dapat mengganggu kehidupan biota perairan. Tingkat pH baik terlalu rendah (asam) atau tinggi (basa) dapat mengganggu berbagai aktivitas biologis.

2.2.5 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan komponen yang sulit untuk didegradasi oleh mikroorganisme dan merupakan bahan makanan utama yang terdapat dalam limbah cair. Kekurangan oksigen di perairan dapat mengakibatkan kematian biota air, salah satu faktornya adalah ketika minyak membentuk lapisan tipis yang menutupi permukaan air. Lapisan ini memiliki kemampuan memantulkan cahaya matahari dan menghalangi sinar masuk ke dalam air. Umumnya, minyak dan lemak ada dalam bentuk tetesan kecil yang mengandung senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik, yang bersifat toksik bagi makhluk hidup di perairan. Dampaknya dapat berakibat serius terhadap kehidupan akuatik.

2.2.6 Amonia

Amonia adalah gas yang tidak berwarna dan mudah larut dalam air yang membentuk larutan basa. Amonia bereaksi dengan air dengan mudah, menghasilkan larutan amonium hidroksida. Selain itu, amonia juga memiliki bau yang sangat kuat, sehingga keberadaannya dalam air dapat mempengaruhi karakteristik fisik air dan berdampak pada ekosistem perairan. Kandungan amonia yang tinggi umumnya berasal dari dekomposisi protein dan merupakan indikasi adanya pencemaran yang disebabkan oleh sumber protein yang tinggi. Sumber protein tersebut biasanya berasal dari bahan organik yang mengandung protein (Reno, 2020).

2.3 Filtrasi

Proses filtrasi biasanya digunakan untuk penjernihan air, di mana proses penjernihan dilakukan untuk memisahkan zat padat dari fluida yang dialirkan menggunakan suatu media berpori untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat halus yang tersuspensi dan koloid. Proses filtrasi juga dapat menghilangkan bakteri patogen, mampu menyisihkan rasa, warna, bau dan mangan. Pada filtrasi proses pemisahan biasanya dilakukan dengan perbedaan tekanan antara tekanan yang di dalam dan tekanan yang diluar. Adanya perbedaan tekanan menyebabkan bahan pencemar terdorong melalui lapisan media saring, sehingga bahan pencemar dapat tertahan pada media saring tersebut.

Faktor yang mempengaruhi efektivitas filtrasi ada 5 faktor dan menentukan hasil penyaringan dalam bentuk kualitas efluen serta masa operasi saringan yaitu:

1. Ketebalan pada permukaan media filter.

Permukaan media filter semakin tebal maka metode filtrasi akan berjalan lebih baik, disebabkan besar permukaan penghalang partikel-partikel semakin besar dan jarak yang ditempuh air semakin panjang.

2. Kecepatan filtrasi.

Kecepatan aliran dapat berdampak pada kegiatan penghalang pada bahan-bahan tersuspensi. Jika kecepatan filtrasi mengalami kenaikan maka keberhasilan filtrasi akan menurun.

3. Kualitas air.

Dalam proses filtrasi pengelolaan yang sempurna atau kompleks dibutuhkan pada kualitas air yang rendah.

4. Penggunaan adsorben.

Penggunaan adsorben seperti arang aktif, zeolit dan bahan penyerap lainnya dapat meningkatkan efektivitas filtrasi dengan menyerap dan mengikat bahan pencemar pada permukaan media filter.

5. Angka pori pada media filter.

Angka pori pada media filter dapat mempengaruhi efektivitas filtrasi. Semakin banyak pori pada media filter, semakin mudah air mengalir. Namun, semakin kecil kemampuan untuk menangkap partikel pencemar (Auliah, 2019).

Penggunaan media filtrasi yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil yang optimal. Salah satu variasi media filtrasi yang umum digunakan adalah pasir. Media filtrasi ini dipilih karena memiliki sifat-sifat yang mendukung dalam proses penyaringan. Pemilihan media filtrasi yang tepat akan tergantung pada karakteristik air yang akan disaring serta tujuan penggunaan. Setiap jenis media filtrasi memiliki kelebihan dan kekurangan tertentu dalam menangkap partikel dan menghilangkan zat-zat terlarut dalam air. Dengan memvariasikan media filtrasi yang digunakan, dapat mengoptimalkan proses penyaringan dengan mengkombinasikan kemampuan penyaringan dari masing-masing media. Selain media filter, kerikil biasa digunakan dalam proses penyaringan. Penambahan kerikil yang memiliki ukuran lebih besar dari pasir dapat berperan sebagai media penyangga di bawah lapisan pasir agar mencegahnya tersapu selama proses penyaringan berlangsung. Berikut media filter yang ditambahkan dalam unit filtrasi:

2.3.1 Media Pasir

Pasir adalah bahan yang berbentuk butiran dari batuan halus dan partikel mineral. Pasir lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari lumpur. Pasir tergolong pada kualitas tanah atau jenis tanah yaitu tanah yang memiliki kandungan lebih dari 85% massa partikel berukuran pasir. Penggunaan pasir pada filtrasi berfungsi sebagai media dalam penyerapan padatan yang tersuspensi pada limbah sehingga penggunaan pasir dalam filtrasi sangat berguna di dalam proses filtrasi.

2.3.2 Arang Aktif

Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang. Arang dapat berasal dari bahan organik dan anorganik, dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori dan karbon. Arang adalah bahan padat berpori yang dihasilkan melalui pirolisis bahan yang mengandung karbon. Melalui proses aktivasi, arang berubah menjadi arang aktif yang memiliki permukaan luas dan pori-pori yang mampu untuk menyerap senyawa organik. Arang aktif memiliki permukaan yang luas dan pori-pori yang terbuka, sehingga mampu mengadsorpsi dengan efektif. Bahan ini mampu mengadsorpsi anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas. Kualitas arang aktif bervariasi tergantung pada sumber bahan baku dan proses yang

digunakan. Sumber bahan baku untuk karbon aktif meliputi kayu, ampas tepung, kulit, buah, zeolit, batok kelapa, batu bara muda, dan sisa bahan bakar minyak. Kemampuan karbon aktif untuk menyerap disebabkan oleh porositasnya, serta permukaannya yang bebas dari deposit senyawa hidrokarbon. Rongga atau pori karbon aktif dibersihkan dari senyawa atau kotoran lainnya, sehingga luas permukaannya dan daya adsorpsinya meningkat (Barita dkk., 2022).

Arang aktif dapat dibedakan dari arang berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan pada arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang dapat menghambat keaktifannya, sedangkan pada arang aktif permukaannya relatif telah bebas dari deposit sehingga mampu mengadsorpsi karena permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Struktur pori ini erat kaitannya dengan daya serap arang, di mana semakin banyak pori-pori pada permukaan arang aktif maka daya adsorpsinya juga semakin meningkat. Dengan demikian kecepatan adsorpsinya akan bertambah. Volume pori-pori dan luas permukaan dipengaruhi oleh aktivasi. Pemilihan larutan aktivasi dapat meningkatkan keaktifan dari arang tersebut (Khadimah dkk., 2021). Berikut gambar arang aktif dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2 Arang Aktif

Pemanfaatan bahan arang aktif dapat diperoleh melalui pengolahan limbah organik yang umumnya tidak dimanfaatkan, seperti batok kelapa, ampas tebu, ampas kopi, kulit kakao, kulit kedelai, kulit pisang kepok dan tongkol jagung. Tujuan dari penggunaan bahan-bahan tersebut dipilih dengan pertimbangan

strategi ekonomi sirkular berbasis daur ulang. Pemilihan limbah organik sebagai bahan dasar arang aktif tidak hanya ditujukan untuk mengurangi volume limbah yang tidak termanfaatkan, tetapi juga untuk menciptakan nilai tambah melalui optimalisasi penggunaan sumber daya alam yang ada. Di samping pertimbangan aspek ekonomi, potensi pemanfaatan limbah organik dari bahan-bahan tersebut untuk diolah menjadi arang aktif menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya berhasil mencapai tujuan daur ulang, tetapi juga memberikan dukungan efektif untuk pengelolaan limbah cair. Keberhasilan penggunaan arang aktif yang dihasilkan dari limbah organik dalam mengelola limbah cair dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Efektivitas adsorpsi arang aktif

Arang Aktif	Limbah	Efektivitas adsorpsi (%)
Tempurung Kelapa	Limbah Cair Batik	73,52
Ampas Kopi	Limbah Cair <i>Textile</i>	81,75
Ampas Tebu	Limbah Cair Batik	90,43
Kulit Singkong	Limbah Cair <i>Electroplating</i>	73,27
Kulit Pisang Kepok	Limbah buatan (logam nikel)	70
Kulit Durian	Limbah <i>Textile</i>	96,0292
Kulit Jengkol	Limbah Cair Tahu	77,88-89,92
Kulit Kakao	Limbah Buatan (Fe)	73
Kulit Kacang Kedelai	Limbah Cair Tahu	62-82,59
Tongkol Jagung	Limbah Cair PT Perta Samtan Gas	82

2.4 Cangkang Kemiri

Kemiri atau dikenal dengan nama latin *Aleurites moluccana Willd.*, merupakan salah satu dasar bumbu masak dan bahan farmasi. Pemanfaatan bijinya meninggalkan limbah berupa cangkang kemiri. Limbah cangkang kemiri merupakan limbah organik yang dapat diuraikan secara alamiah. Namun membutuhkan waktu yang lama karena teksturnya yang cukup keras dengan permukaan yang kasar dan beralur, sehingga dapat dimanfaatkan menjadi produk arang aktif (Paranita dkk., 2023).

Cangkang kemiri hanya menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan setelah biji cangkang dimanfaatkan di kehidupan sehari-hari seputar hal-hal tradisional (Suluh, 2021). Cangkang kemiri juga sering dimanfaatkan sebagai

briket dengan keunggulan mudah didapatkan, aman digunakan sebagai bahan utama briket karena kualitasnya baik dari segi kerapuhan dan kadar airnya (Suluh, 2021). Beberapa inovasi yang menggunakan cangkang kemiri yaitu digunakan sebagai agregat kasar untuk mutu beton kelas 1 seperti jalan, lantai, pondasi kolom atau yang bersifat non struktural (Sutanto, 2021).



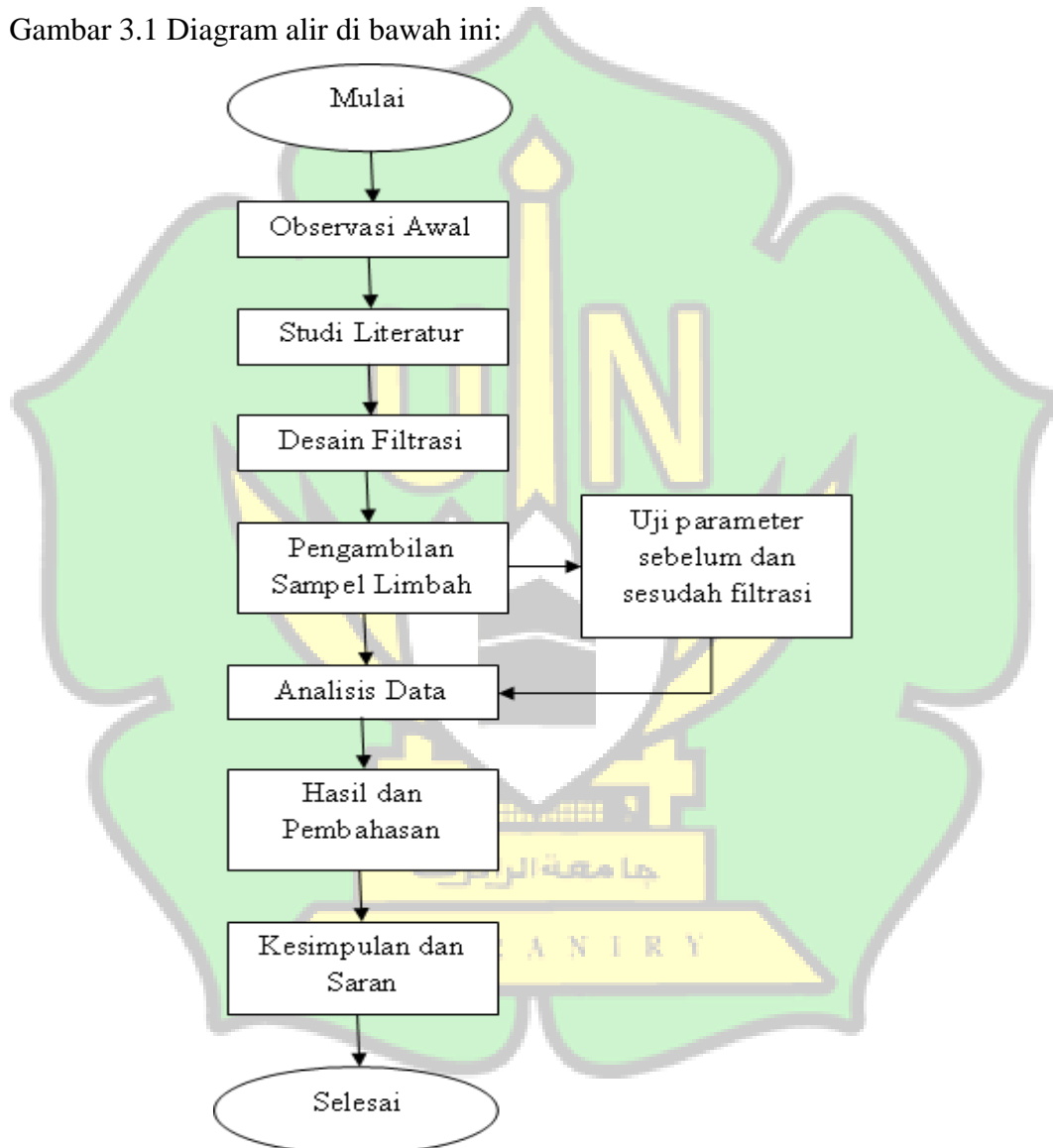
Gambar 2.3 Cangkang kemiri



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan jenis penelitian kuantitatif dan eksperimen. Bagan alur dari tahapan umum yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 Diagram alir di bawah ini:



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

Dalam penelitian ini, ada tahapan yang direncanakan dengan tujuan agar proses dapat dilaksanakan dengan jelas dan detail dari awal hingga akhir penyelesaian penelitian. Adapun tahapan yang dilakukan saat penelitian yaitu sebagai berikut:

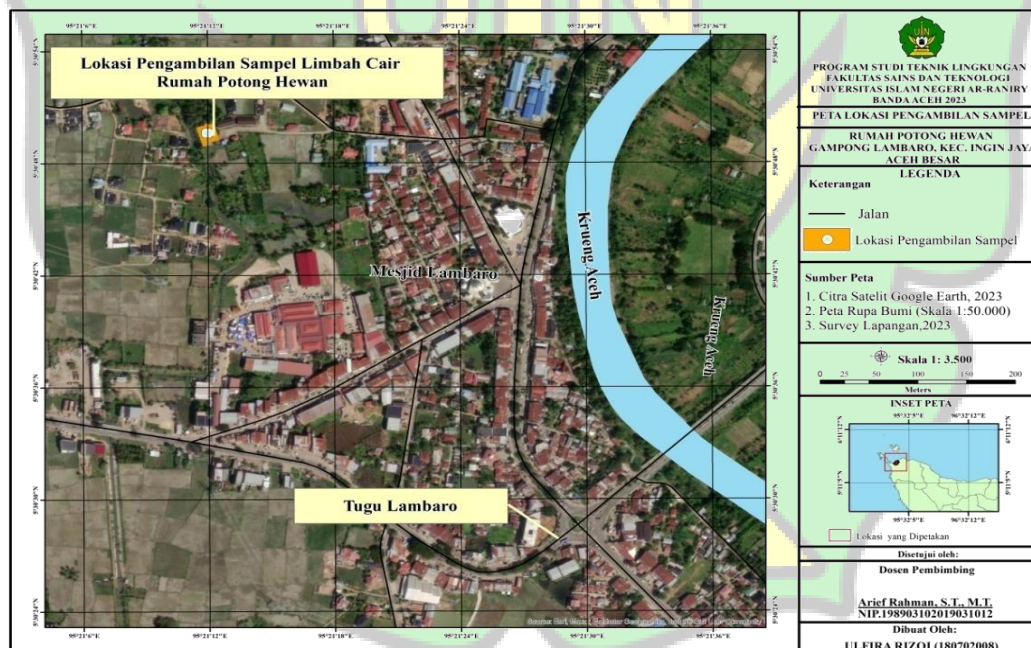
1. Tahapan observasi melibatkan kunjungan ke lokasi pengambilan sampel, yaitu limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) Lambaro. Observasi awal dilakukan untuk memperoleh gambaran dan informasi awal tentang kondisi limbah yang akan diteliti.
2. Tahapan studi literatur adalah proses penelusuran dan pembacaan literatur yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang relevan dan menambah pemahaman terhadap tema penelitian yang dilakukan. Studi literatur digunakan untuk mengumpulkan data dan wawasan yang diperlukan dalam proses penelitian
3. Tahapan desain filtrasi merupakan kegiatan perencanaan dan perancangan rangkaian unit filtrasi yang akan digunakan dalam eksperimen. Desain ini memastikan pengaturan alat dan bahan yang diperlukan dalam proses filtrasi.
4. Tahapan pengambilan sampel. Limbah yang diambil adalah limbah Rumah Potong Hewan Lambaro, di Gampong Lambaro, Kabupaten Aceh Besar dan dilakukan di lokasi tersebut. Sampel limbah diambil untuk uji awal parameter seperti COD, pH, TSS. Analisis awal ini bertujuan untuk mengetahui nilai parameter sebelum perlakuan dan sebagai pembanding terhadap sampel setelah perlakuan.
5. Tahapan uji sampel dengan filtrasi arang aktif cangkang kemiri dilakukan untuk mengetahui nilai parameter setelah dilakukan perlakuan menggunakan arang aktif cangkang kemiri sebagai media filter. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi efektivitas arang aktif cangkang kemiri dalam menurunkan parameter COD dan TSS.
6. Tahapan analisis data, hasil, dan pembahasan dilakukan setelah seluruh tahapan analisis selesai. Data yang diperoleh menggunakan persamaan atau rumus untuk mencari nilai efektivitas dan menyimpulkan hasil penelitian serta memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada.

7. Tahapan penarikan kesimpulan digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh. Kesimpulan ini didasarkan pada analisis data dan hasil penelitian yang relevan.

3.2 Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel

3.2.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi tempat pengambilan sampel limbah cair di Rumah Potong Hewan (RPH) yang berada pada Gp. Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kab. Aceh Besar. Lokasi RPH ini dipilih karena berdasarkan observasi RPH dekat dengan pemukiman masyarakat dan badan air. Ditambah dengan tidak tersedianya instalasi pengolahan limbah yang memadai. Disamping itu, RPH ini beroperasi setiap hari sehingga dikhawatirkan dampak potensi pencemaran yang dihasilkan oleh limbah RPH yang tidak diolah. Lokasi tersebut yang dapat dilihat pada peta lokasi pengambilan sampel limbah pada Gambar 3.2.



Gambar 3.5 Peta Lokasi Penelitian

Sampel diambil pada kolam ketujuh di lokasi pengambilan sampel sebagai lokasi pengambilan sampel yang didasarkan pada posisinya sebagai penampungan akhir sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Melalui pengambilan sampel di kolam ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana pengolahan limbah yang telah dilakukan di kolam-kolam sebelumnya. Pengambilan sampel dilakukan pada titik yang mewakili aliran limbah secara keseluruhan sehingga dapat memberikan gambaran yang representatif tentang karakteristik limbah yang mengalir di saluran yang menuju badan air. Kolam penampung RPH dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.6 Pengambilan sampel di kolam ketujuh

3.2.2 Teknik Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini, sampel diambil dari limbah cair RPH Lambaro yang berasal dari saluran sisa pembuangan limbah cair. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *grab sampling* pada saluran sebelum masuk ke perairan (SNI 6989.59.2008). Proses pengambilan sampel dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Sampel limbah cair dari RPH Lambaro diambil secara langsung dari saluran pembuangan akhir limbah. Pengambilan sampel ini dilakukan pada pagi hari.
2. Sampel diambil menggunakan gayung bertangkai dan ditempatkan dalam wadah berkapasitas 9 liter sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam (SNI 6989.59.2008). Tujuannya adalah agar memastikan bahan tersebut mudah dibersihkan, nyaman digunakan dan dapat dengan mudah dibawa setelah sampel diambil kemudian dipisahkan ke dalam botol penampung dan

dipastikan bersih dari sisa-sisa kotoran atau bahan tersuspensi. Volume limbah yang diambil untuk setiap penelitian ini diisi sesuai dengan tujuan penelitian yang sedang dilakukan.

3.3 Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)

Dengan dilakukannya uji karakteristik awal limbah RPH maka dapat diketahui permasalahan apa saja yang terdapat pada limbah cair RPH, sehingga dapat dilakukan pengolahan yang sesuai untuk permasalahan limbah cair tersebut. Hasil uji yang telah dilakukan pada RPH Lambaro memberikan gambaran awal mengenai karakteristik limbah cair RPH yang perlu diperhatikan dalam proses pengolahan limbah yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Karakteristik awal limbah cair RPH

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Baku Mutu
1.	COD	mg/L	1127	200
2.	BOD	mg/L	710	100
3.	TSS	mg/L	592	100
4.	NH ₃	mg/L	10,7	25
5.	pH	-	6,86	6-9

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair

Berdasarkan hasil karakteristik awal yang sudah dilakukan dapat dilihat pada kolom tabel di atas. Didapatkan nilai COD sebesar 1127 mg/L, nilai BOD sebesar 710 mg/L, nilai TSS 592 mg/L, kemudian pH sebesar 6,86, nilai NH₃ sebesar 10,7 mg/L. Nilai parameter COD, TSS dan BOD limbah cair RPH tinggi. Hal ini menggambarkan bahwa banyaknya kandungan organik dalam limbah tersebut. Dari hasil tersebut nilai COD, BOD dan TSS melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tahun 2014, sedangkan nilai pH dan NH₃ telah memenuhi standar peraturan tersebut. Namun dalam penelitian ini parameter fokus yang diuji yaitu parameter COD, TSS dan pH sebagai parameter tambahan. Sedangkan nilai BOD tidak diuji, karena berdasarkan studi literatur nilai BOD tidak dapat lebih besar dari nilai COD, maka COD adalah bagian dari BOD. Sehingga nilai COD sudah cukup

mewakili nilai BOD. Hal ini karena banyak zat organik yang dioksidasi secara kimiawi namun ada zat yang tidak bisa dioksidasi secara biologis. Parameter tersebut memang sering digunakan sebagai indikator kandungan zat organik di dalam air (Royani dkk., 2021).

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

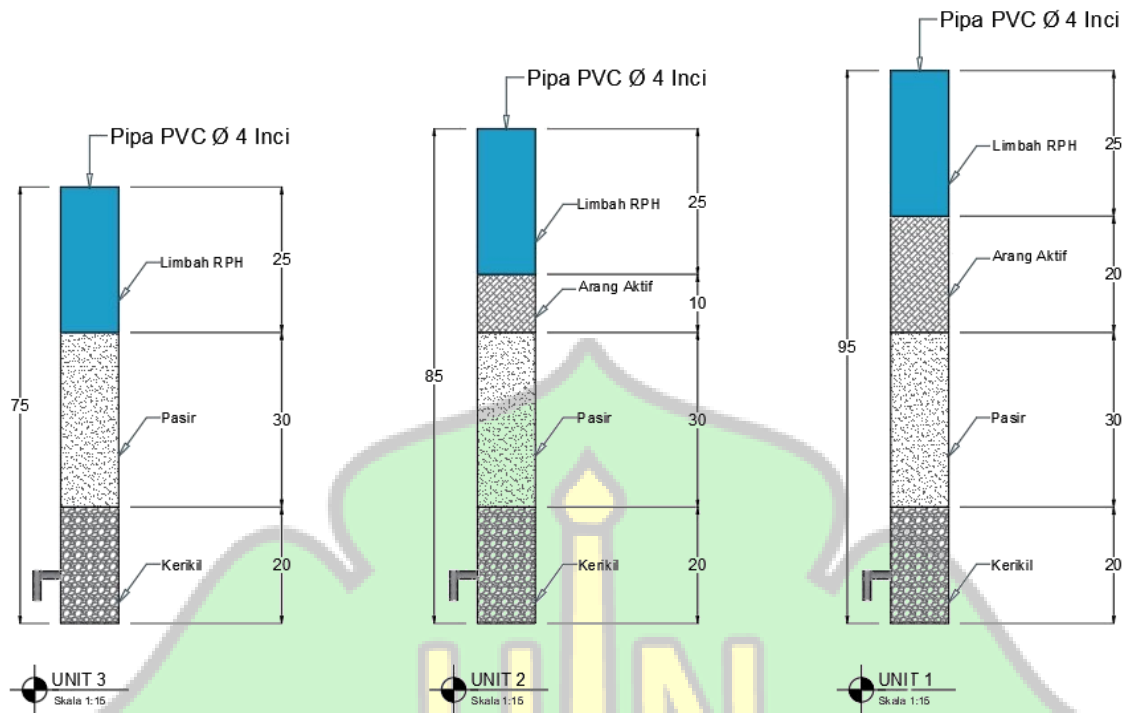
Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pipa PVC, sambungan pipa PVC, *dop* pipa, meteran, gergaji, bor, *oven*, tanur, *desikator*, corong, wadah sampel, *beaker glass*, kertas saring, lem pipa, mortar, pipet tetes, *hot plate*, *magnetic stirrer*, ayakan.

3.4.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang kemiri dan limbah cair RPH, kerikil, pasir, akuades, H_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$ dan NaOH.

3.5 Desain Filtrasi

Pada penelitian ini digunakan 3 variasi unit filtrasi, di mana media filtrasi dan ketebalan berbeda setiap unitnya. Untuk merancang filtrasi tersebut diperlukan pipa PVC yang berukuran 4 inci dengan ketinggian yang berbeda. Variasi ini dilakukan untuk melihat sebelum dan sesudah penyaringan pada setiap unit menggunakan media dan ketebalan yang berbeda. Unit dibagi menjadi unit filtrasi 1, unit filtrasi 2 dan unit filtrasi 3. Pada unit filtrasi 3, hanya digunakan pasir 30 cm. Untuk unit filtrasi 2, media yang digunakan adalah pasir 30 cm dan arang aktif 10 cm serta pada unit filtrasi 1, digunakan media pasir 30 cm dan arang aktif 20 cm. Variasi unit media filter dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.4 Unit filtrasi

3.6 Prosedur Pembuatan Arang Aktif

Pembuatan arang aktif cangkang kemiri diawali dengan proses pemilihan cangkang kemiri yang bagus. Cangkang kemiri yang sudah dipilih kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Setelah dicuci, dilakukan pemotongan agar ukuran cangkang menjadi lebih kecil 2-3 cm. Kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4 jam untuk menghilangkan air di dalam cangkang kemiri. Setelah itu, cangkang kemiri melewati proses karbonisasi untuk menghasilkan arang, di mana bahan baku cangkang kemiri dipanaskan menggunakan tanur. Proses ini berlangsung selama 180 menit dengan suhu 350°C. Hasil karbonisasi dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Hasil karbonisasi cangkang kemiri

Selesai di tanur, cangkang kemiri didinginkan ke dalam desikator kurang lebih 15 menit. Hasil arang tersebut dihaluskan menggunakan alu dan disaring menggunakan ayakan berukuran 28 mesh. Selanjutnya arang diaktivasi menggunakan proses kimia dengan merendam arang cangkang kemiri dengan aktivator NaOH 15% selama 24 jam.

Penetapan durasi aktivasi dan konsentrasi aktivator memiliki peran yang signifikan selama proses aktivasi. Peningkatan konsentrasi berpotensi memberikan efek peningkatan daya serap pada arang yang diaktivasi. Saat aktivasi dengan NaOH 15%, aktivator ini bertindak sebagai pelarut untuk menghilangkan zat-zat yang mengotori arang, membuka pori-pori yang ada, sehingga jumlah pori-pori terbentuk semakin banyak.



Gambar 3.6 Rendaman arang aktif

Setelah tahap perendam dalam NaOH 15%, arang aktif cangkang kemiri dibilas dengan akuades untuk menetralkan pH dan membersihkan sisa-sisa air

rendaman dan serpihan abu. Selanjutnya arang aktif tersebut di oven hingga suhu 105°C selama 120 menit dan didinginkan dalam desikator (Maulana dkk., 2021).

3.7 Prosedur Percobaan Filtrasi

Adapun prosedur kerja yang dilakukan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pertama, diambil sampel limbah cair RPH, dimasukkan ke dalam jerigen 9 L.
2. Disiapkan 3 Unit filtrasi dari pipa PVC diameter 4 inci, dengan tinggi 95 cm untuk filtrasi 1, unit filtrasi 2 dengan tinggi 85 cm dan untuk filtrasi 3 dengan tinggi 70 cm. Unit tersebut disusun secara vertikal.
3. Unit filtrasi kemudian diisi dengan media filter yang sudah disiapkan. Untuk urutan pengisiannya dimulai dari bawah yaitu kerikil, pasir dan arang aktif cangkang kemiri. Variasi ketebalan media pada setiap unit dapat dilihat pada Tabel 3.2.
4. Selanjutnya sampel limbah cair RPH dialirkan perlahan ke dalam masing-masing unit filtrasi sebanyak 3 L. Lalu limbah ditampung ke dalam *beaker glass* untuk selanjutnya dilakukan pengujian parameter.

3.8 Variabel Penelitian

3.8.1 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan beberapa hal diamati dan dilakukan pengukuran untuk menentukan dampak variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini terdiri dari limbah rumah potong hewan, penurunan COD dan TSS.

3.8.2 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat membuat perubahan untuk menentukan apa saja yang akan diamati. Variabel bebas pada penelitian ini terdiri dari media yang berbeda dan ketebalan media pada unit filtrasi.

3.9 Prosedur Pengukuran Parameter Limbah Cair RPH

1. Pengukuran PH

Cara pengukuran pH dijelaskan sesuai (SNI 6989.11:2019) sebagai berikut:

- a. Sampel air limbah dikocok dengan homogen.
- b. Sebuah gelas *beaker pyrex* digunakan untuk menampung hingga 100 mL sampel.

- c. Diameter diaktifkan dan ujung elektrode pH meter dicelupkan ke dalam sampel.
- d. Pembacaan pada pH meter ditunggu hingga stabil nilai pH yang terbaca dicatat.

2. Pengukuran COD

Cara pengukuran COD dijelaskan sesuai (SNI 6989.2:2019) sebagai berikut:

- a. Sampel dimasukkan ke dalam tabung COD 2,5 mL selanjutnya 1,5 mL larutan campuran $K_2Cr_2O_7$ dan 3,5 mL larutan H_2SO_4 ditambahkan ke dalam tabung COD dan kemudian ditutup.
- b. COD reaktor diambil, selanjutnya tombol *start* pada COD reaktor ditekan dan ditunggu suhu naik hingga $150^\circ C$.
- c. Tabung COD dimasukkan ke dalam reaktor COD dengan temperatur $150^\circ C$ selama 2 jam.
- d. Tabung didinginkan kemudian pengukuran sampel dilakukan menggunakan COD meter.

3. Pengukuran TSS

Cara pengukuran TSS dijelaskan sesuai (SNI 06.6989.3:2019) sebagai berikut:

- a. Penyaringan dilakukan melalui penggunaan peralatan penyaringan. Kertas saring dibasahi dengan sedikit air bebas mineral.
- b. Sampel uji diaduk sampai homogen kemudian sampel volume tertentu diambil secara kuantitatif dan ditempatkan pada media filter. Sistem vakum harus dihidupkan.
- c. Bilas media filter 3 kali dengan 10 mL air bebas mineral setiap kali kemudian vakum filter tersebut sampai habis.
- d. Tempatkan filter syarat kaca dengan hati-hati ke dalam media penimbangan setelah melepaskannya dari perangkat filter.
- e. Keringkan media timbang atau cawan yang berisi media saring dan dikeringkan dalam oven pada suhu $103^\circ C$ hingga $105^\circ C$ selama 1 jam, lalu didinginkan dalam desikator sebelum ditimbang.
- f. TSS dihitung dan hasilnya dilaporkan.

3.10 Analisis Data

Hasil analisis data, dari pengujian konsentrasi kualitas air limbah yang

berasal dari limbah RPH sebelum dan sesudah proses filtrasi. Analisis ini mencakup pengukuran COD dan TSS. Selanjutnya, data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel. Data tersebut dijadikan dasar analisis eksperimen guna menilai efektivitas penggunaan arang aktif dari cangkang kemiri. Untuk menghitung efektivitas masing-masing parameter, digunakan persamaan berikut:

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{X-Y}{X} \times 100\% \quad (3.1)$$

Nilai X mewakili kadar limbah sebelum pengolahan, sedangkan nilai Y mewakili kadar limbah setelah pengolahan menggunakan metode filtrasi (Chaerunnisa dan Supardi, 2021).



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efektivitas Pasir dan Arang Aktif Cangkang Kemiri Terhadap Penurunan Parameter COD, TSS, pH pada Limbah Cair RPH

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, terhadap sampel limbah cair RPH dengan parameter COD, TSS dan pH sebelum serta sesudah dilakukan proses filtrasi ditemukan bahwa sebelum dilakukan filtrasi yaitu konsentrasi COD sebesar 1127 mg/L, TSS 592 mg/L dan pH 6,86. Kualitas limbah cair RPH menunjukkan bahwa nilai COD dan TSS melebihi baku mutu, sementara pH memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 untuk kegiatan RPH. Hasil pengujian setelah proses filtrasi pada limbah cair RPH menunjukkan penurunan parameter dalam sampel limbah. Hasil pengukuran dari tiga sampel di laboratorium serta evaluasi efektivitas tercantum dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil penurunan dan efektivitas parameter COD, TSS dan pH sebelum dan sesudah perlakuan filtrasi

Unit Filtrasi	Parameter				
	COD (mg/L)	Efektivitas COD (%)	TSS (mg/L)	Efektivitas TSS (%)	pH
1	349	69	257	57	8,48
2	441	60,9	270	54	8,39
3	697	38,1	416	29	8,30
Nilai Konsentrasi Awal (mg/L)	1127	-	592	-	6,86
Baku Mutu (mg/L)	200	-	100	-	6-9

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa kadar parameter COD, TSS, pada uji awal melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Hal ini, disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik serta nutrien dengan tingkat konsentrasi yang signifikan. Sementara nilai pH berada pada tingkat basa, namun masih berada di kisaran baku mutu yang diizinkan.

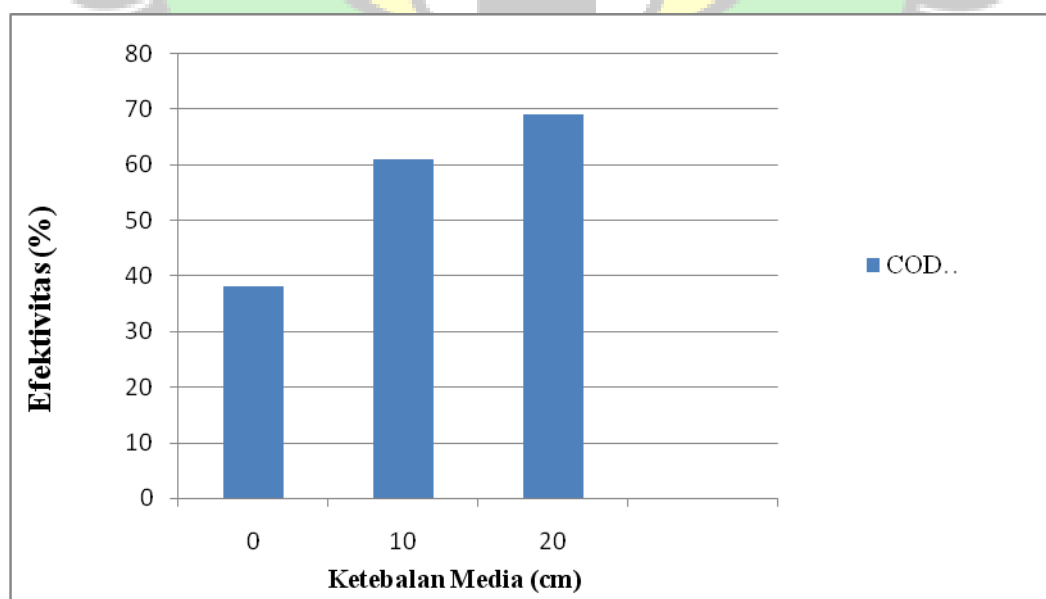
Hasil penelitian menunjukkan penurunan efektivitas pada parameter COD, TSS dan pH dalam limbah cair RPH yang data tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4.2 Hasil proses filtrasi yang dilakukan pada parameter COD dan TSS. Pada unit

filtrasi 1, yang menggunakan susunan ketebalan media filter berupa pasir 30 cm dan arang aktif cangkang kemiri 20 cm, tercapai efektivitas sebesar 69% untuk parameter COD dan 57% untuk parameter TSS. Unit filtrasi 2, yang memiliki susunan ketebalan media filter pasir 30 cm, dan arang aktif cangkang kemiri 10 cm, menunjukkan efektivitas sebesar 60,9% untuk COD dan 54% untuk TSS. Sementara pada unit filtrasi 3, yang menggunakan susunan ketebalan beda filter pasir 30 cm (tanpa arang aktif cangkang kemiri), menghasilkan efektivitas sebesar 38,1% untuk parameter COD dan 29% untuk parameter TSS. Efektivitas terbesar dari tiga unit filtrasi tersebut terjadi pada unit filtrasi 1 yang menggunakan arang aktif cangkang kemiri dengan ketebalan 20 cm.

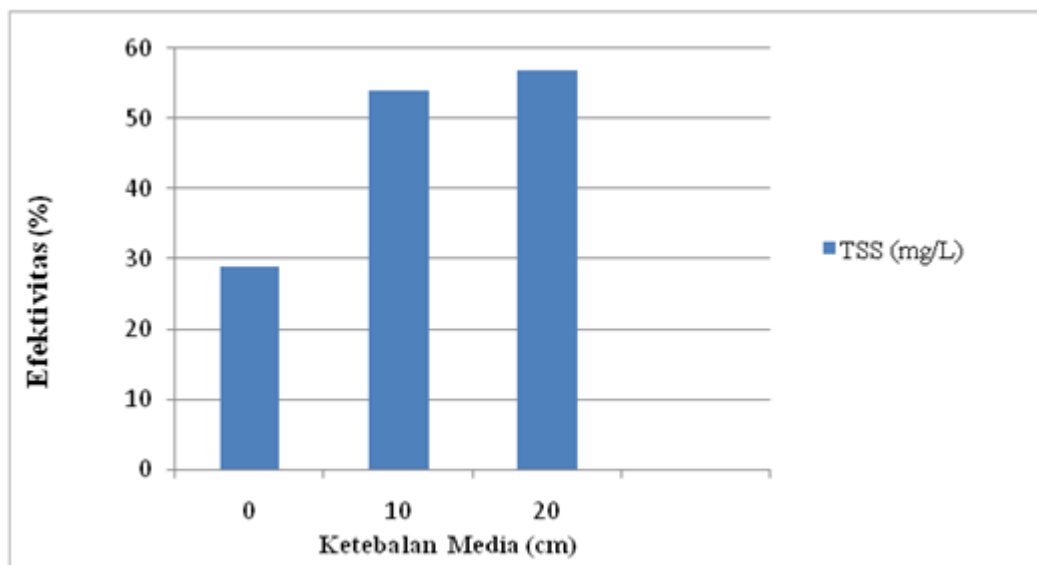
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Efektivitas parameter COD dan TSS limbah

Unit Filtrasi	Volume (L)	Ketebalan Media (cm)			Efektivitas COD (%)	Efektivitas TSS (%)
		Kerikil	Pasir	Arang Aktif		
1	9	20	30	20	69	57
2		20	30	10	60,9	54
3		20	30	-	38,1	29

Evaluasi efektivitas penurunan parameter COD dan TSS dapat ditemukan dalam Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik hubungan variasi ketebalan media arang aktif terhadap efektivitas COD



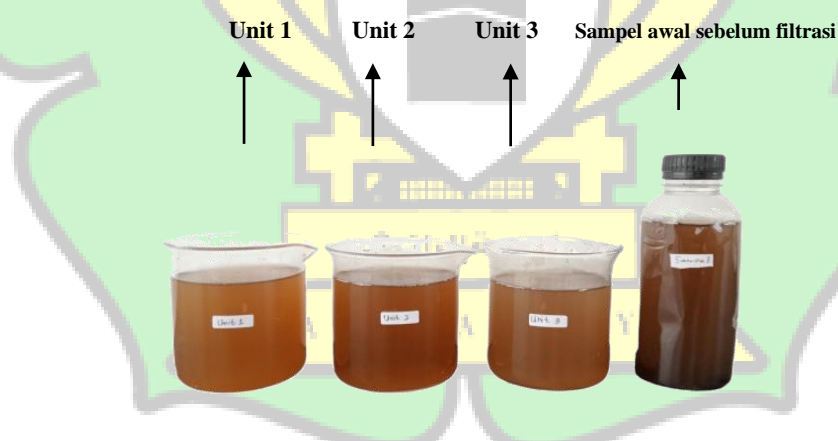
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan TSS

Perbedaan efektivitas dalam menurunkan parameter COD dan TSS terlihat bervariasi di setiap unit filtrasi. Unit tanpa arang aktif mampu menurunkan kadar COD dan TSS, namun unit dengan arang aktif cangkang kemiri menunjukkan hasil efektivitas yang paling optimal. Keberhasilan ini disebabkan oleh peranan penting arang aktif dalam proses filtrasi, di mana kemampuannya dalam filtrasi, penyerapan dan pertukaran ion secara bersamaan sehingga dapat menguraikan dan menurunkan bahan organik dalam limbah cair.

Proses lamanya air limbah mengalir dalam unit filtrasi juga mempengaruhi nilai akhir. Semakin lama limbah berada dalam unit filtrasi, maka akan semakin besar kadar penurunan pencemar. Meskipun demikian setelah dilakukan pengolahan, konsentrasi COD dan TSS masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Namun, penurunan ini cukup optimal dan signifikan mendekati standar baku mutu limbah cair RPH. Sementara nilai pH terdapat perubahan pada kondisi paling tebal dari arang aktif, yakni 8,48 dibandingkan dengan konsentrasi awal sebesar 8,30. Dugaan adanya peningkatan pH ini bisa terjadi karena faktor pembilasan arang aktif yang mungkin tidak optimal. Faktor pembilasan yang tidak optimal dapat mengakibatkan sisa larutan alkali menempel pada arang aktif, yang kemudian dilepaskan ke dalam air limbah saat proses filtrasi. Ini dapat menyebabkan perubahan pH menjadi lebih basa dari kondisi

awal. Namun, perubahan pH yang teramati tetap berada dalam rentang aman sesuai standar baku mutu (6-9) untuk limbah cair RPH, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014.

Pengamatan lain dapat dilakukan bahwa adanya penurunan parameter COD dan TSS tidak hanya diuji di laboratorium, tetapi juga dibuktikan melalui indikator fisik seperti warna dan bau. Warna limbah cair RPH mengalami perubahan yang signifikan akibat proses pengolahan, terlihat dari perubahan warna dari ketiga unit filtrasi tersebut. Pada unit filtrasi 1 menghasilkan limbah cair paling jernih dengan warna kekuningan. Unit filtrasi 2 menghasilkan limbah cair yang berwarna kuning keemasan. Sedangkan unit filtrasi 3 sebagai unit kontrol menghasilkan limbah cair berwarna coklat keruh. Berdasarkan pengamatan tersebut menunjukkan bahwa limbah cair RPH yang relatif jernih dapat diperoleh melalui proses filtrasi dengan menambah ketebalan arang aktif. Sedangkan bau awalnya, limbah cair RPH memiliki bau yang menyengat, menjadi indikasi tingginya kandungan bahan organik, sejalan dengan penurunan parameter COD. Gambar 4.3 mengilustrasikan variasi warna limbah cair RPH sebelum dan sesudah proses filtrasi.



Gambar 4.3 Sampel limbah sebelum dan sesudah eksperimen

4.2 Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Cangkang Kemiri Terhadap Penurunan Parameter COD dan TSS

Adanya pengaruh dari jenis media yang dipakai mempengaruhi hasil akhir dari proses filtrasi. Variasi ketebalan media filter sangat signifikan terhadap penyisihan zat organik. Semakin tebal media filter, tingkat penyisihan juga akan

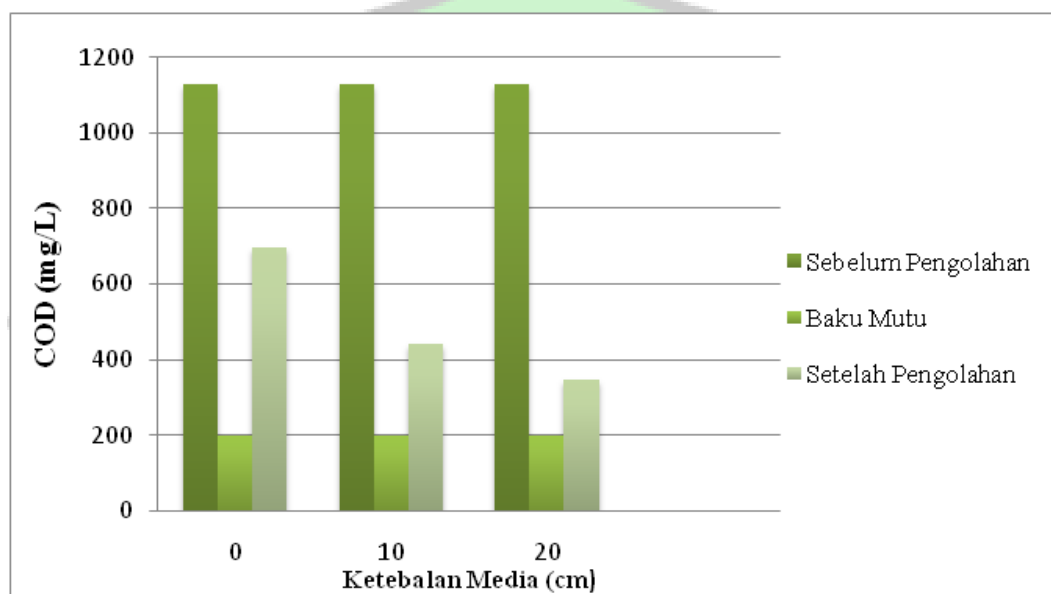
semakin tinggi. Alasannya adalah semakin tebalnya media, semakin banyak ruang kosong di antara partikel. Akibatnya, partikel yang terperangkap dalam media filter akan menjadi lebih banyak yang akan mempengaruhi jarak tempuh air semakin lama dan hasil penyisihan akan semakin efektif (Togomi, 2020).

Tabel 4.3 Variasi pengaruh ketebalan media terhadap penurunan COD dan TSS

Unit Filtrasi	Volume (L)	Ketebalan Media (cm)			COD (mg/L)	TSS (mg/L)
		Kerikil	Pasir	Arang Aktif		
1	9	20	30	20	349	257
2		20	30	10	441	270
3		20	30	-	697	416

Pada unit filtrasi 1, nilai COD terukur sebesar 349 mg/L, konsentrasi TSS 257 mg/L, dan nilai pH 8,48. Pada unit filtrasi 2, konsentrasi COD tercatat sebesar 441 mg/L, konsentrasi TSS 270 mg/L. Pada unit filtrasi 3, diperoleh nilai COD 697 mg/L, kemudian TSS sebesar 416 mg/L dan nilai pH 8,30. Penurunan kadar parameter COD dan TSS setelah perlakuan filtrasi, hal ini terjadi karena perbedaan ketebalan media filter yang digunakan. Setelah proses pengolahan limbah cair terjadi penurunan konsentrasi COD dan TSS. Hasil akhir dari pengujian perlakuan filtrasi terhadap parameter COD, yang memperhatikan pengaruh variasi ketebalan arang aktif cangkang kemiri setelah melalui proses uji laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4.4. Analisis gambar tersebut menunjukkan bahwa unit filtrasi dengan ketebalan media filter pada unit 1 berhasil menjadi yang paling efektif dalam menurunkan nilai parameter COD. Keefektifan ini terjadi pada penyusunan arang aktif cangkang kemiri dengan ketebalan 20 cm sebesar 349 mg/L. Perubahan penurunan kadar COD setelah proses filtrasi karena faktor media filter pasir dan arang aktif yang bekerja dengan baik. Fungsi dari penggunaan media filter berupa pasir dan arang aktif sebagai media untuk menyerap polutan yang terkandung di dalam limbah rumah pemotongan hewan. Fungsi lain dari penggunaan media filter ini sebagai pemisah serta dapat menghilangkan polutan kecil yang terkandung dalam limbah seperti zat anorganik dan organik (Sulianto dkk., 2020). Menurut Kholif (2020), menyatakan bahwa semakin lama durasi limbah berada di dalam unit reaktor

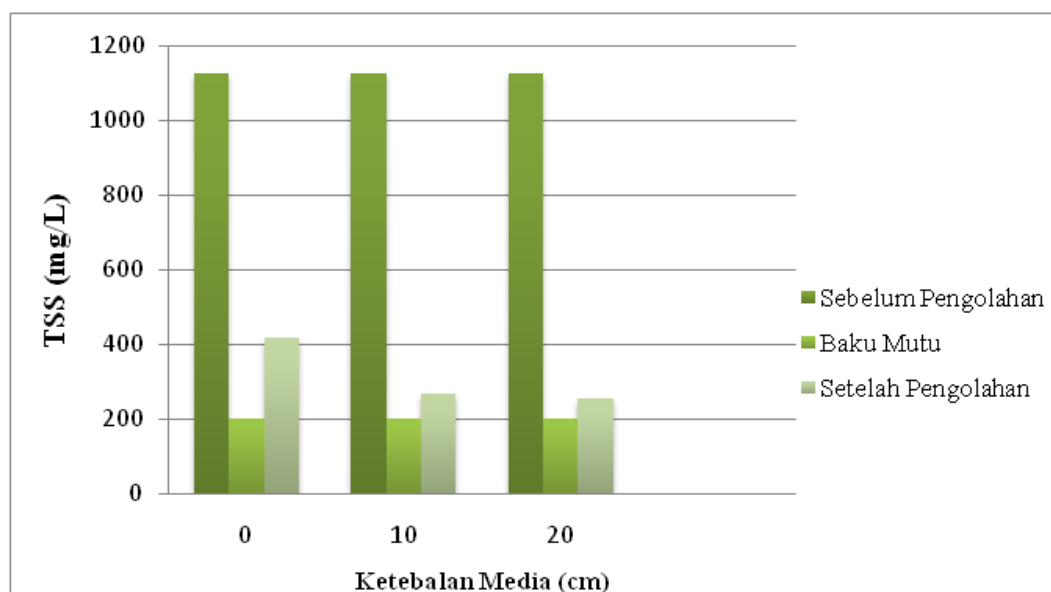
filter maka akan semakin besar nilai penurunan kadar pencemar yang dihasilkan. Hal tersebut juga pada ketebalan media filter yang digunakan. Ketebalan media filter akan berpengaruh terhadap penurunan kadar COD. Semakin tebal variasi media filter maka semakin besar penurunan kadar yang terjadi. Ketebalan media akan berdampak semakin banyak zat partikel organik dalam limbah yang tersaring oleh media yang digunakan. Hasil akhir sampel ditandai dengan adanya penampakan hasil akhir limbah cair yang jernih dari limbah awal sebelum perlakuan filtrasi.



Gambar 4.4 Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap COD

Penurunan nilai TSS yang juga melibatkan variasi ketebalan media filter arang aktif cangkang kemiri, hasil perlakuan filtrasi menunjukkan bahwa penambahan media arang aktif secara signifikan mampu mengoptimalkan dan meningkatkan efektivitas penurunan parameter TSS. Unit filter 1, dengan ketebalan media filter arang aktif cangkang kemiri sebesar 20 cm, terbukti menjadi yang paling optimal dalam menurunkan nilai parameter TSS, menghasilkan penurunan sebesar 257 mg/L yang dapat dilihat pada Gambar 4.7. Penambahan media arang aktif pada media filter juga menghasilkan residu pada pengisian parameter TSS. Media arang tebal mengakibatkan sisa residu memiliki berat yang lebih besar dan hasil residu yang banyak. Besarnya berat hasil residu dikarenakan kandungan zat kontaminan yang banyak pada sampel limbah air

yang diserap oleh media arang aktif. Semakin tebal arang yang digunakan maka penyerapan partikel kontaminan limbah akan semakin optimal.



Gambar 4.5 Diagram Hubungan Variasi Ketebalan Media Arang Aktif Terhadap TSS

Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi mampu menurunkan kadar COD dan TSS pada air limbah cair RPH dengan efektivitas penyaringan dipengaruhi oleh variasi ketebalan media filter. Kemampuan media filter dalam mengurangi kadar COD dan TSS pada limbah cair pH tergantung pada ketebalannya, khususnya dalam modifikasi ketebalan arang aktif cangkang kemiri. Meskipun terjadi penurunan nilai COD dan TSS setelah modifikasi ketebalan arang aktif cangkang kemiri, namun belum mencapai tingkat efektivitas yang memenuhi standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

4.3 Pengaruh Penggunaan Unit Filtrasi Pasir dan Arang Aktif dengan Tanpa Arang Aktif

Berdasarkan Tabel 4.3, penggunaan unit filtrasi pasir dan arang aktif dalam pengolahan limbah cair RPH memainkan peran penting dalam menurunkan kadar COD dan TSS. Hasil pengukuran efektivitas unit filtrasi menjadi kunci untuk memahami dampak penggunaan media filter tertentu terhadap kualitas limbah yang dihasilkan.

Tabel 4.4 Perbandingan Selisih Persentase Efektivitas Filtrasi

Unit Filtrasi	Parameter			
	Efektivitas COD (%)	Selisih Dengan F3 COD (%)	Efektivitas TSS (%)	Selisih Dengan F3 TSS (%)
F1	69	30,9	57	28
F2	60,9	22,8	54	25

Dalam hal ini, efektivitas filtrasi terhadap parameter COD, Unit Filtrasi 1, dengan penggunaan arang aktif cangkang kemiri ketebalan 20 cm, menunjukkan penurunan sebesar 30.9% dibandingkan dengan Unit Filtrasi 3 tanpa arang aktif. Sementara itu, Unit Filtrasi 2, dengan arang aktif cangkang kemiri ketebalan 10 cm, menunjukkan penurunan sebesar 22.8% dibandingkan dengan Unit Filtrasi 3. Untuk parameter TSS, Unit Filtrasi 1 menunjukkan penurunan sebesar 28%, sementara Unit Filtrasi 2 menunjukkan penurunan sebesar 25%, keduanya dibandingkan dengan Unit Filtrasi 3. Hasil ini menggambarkan perbedaan efektivitas antara penggunaan unit filtrasi pasir dan arang aktif dengan tanpa arang aktif menunjukkan efektivitas unit filtrasi 1 paling baik dalam menurunkan COD dan TSS ini dapat dikaitkan kepada kemampuan filtrasi dan adsorpsi arang aktif, yang mampu menangkap sejumlah besar bahan organik dan partikel terlarut. Sebaliknya, unit filtrasi 3 dengan pasir saja menunjukkan efektivitas yang lebih rendah, dengan penurunan COD sebesar 38,1% dan TSS sebesar 29%. Kinerja yang kurang optimal ini dapat dikaitkan dengan ketidakmampuan pasir untuk sepenuhnya menangkap dan mengurangi kadar bahan organik dan partikel dalam limbah. Perbedaan hasil antara kedua unit menggambarkan bahwa penggunaan arang aktif bersama pasir (unit filtrasi 1) lebih efektif dalam menurunkan kadar COD dan TSS dibandingkan dengan menggunakan pasir saja (unit filtrasi 3). Arang aktif memberikan kontribusi signifikan melalui kemampuannya untuk adsorpsi, mengurangi konsentrasi bahan organik dan partikel terlarut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan yang telah diuraikan, dapat diambil beberapa kesimpulan dalam penelitian ini:

1. Kemampuan pasir dan arang aktif cangkang kemiri terbukti memiliki efektivitas yang paling baik dalam mengurangi parameter COD dan TSS.
2. Variasi ketebalan arang aktif cangkang kemiri mempengaruhi efektivitas. Ketebalan 20 cm memberikan hasil yang baik dibandingkan dengan ketebalan arang aktif 10 cm.
3. Kombinasi pasir dan arang aktif dalam unit filtrasi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan pasir saja.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan yang telah diuraikan, terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut dalam penelitian ini:

1. Melakukan uji karakteristik terhadap arang aktif ini sehingga kualitas menjadi lebih bagus misalnya dengan uji FTIR, uji kadar abu, uji kadar air.
2. Melakukan analisis terkait penambahan ketebalan pasir agar mencapai kemampuan yang lebih efektif.
3. Menentukan ukuran pasir dengan menghitung *Effective size* (ES) dan *Uniformity coefficient* (UC) yang tepat untuk limbah Rumah Potong Hewan (RPH), guna meningkatkan kemampuan pasir dalam pengolahan limbah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, P. D., Farizah, N., & Saiful, M. (2021). Kebijakan Pemotongan Sapi di RPH (Rumah Potong Hewan dalam Kaitannya dengan Prinsip Manajemen Halal dan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). *Halal Research*. 1(1), 20–38.
- Auliah, I. N. (2019). Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Variasi Diameter Serbuk. *Penelitian Kesehatan Suara Forikes*. 10(1). 71-72.
- Badan Pusat Statistik (2022). Rumah Potong Hewan. Retrieved March 8, 2023, Available: <https://www.bps.go.id/indicator/24/214/1/jumlah-ternak-yang-dipotong-di-rumah-potong-hewan-rph-menurut-provinsi-dan-jenis-ternak.html>.
- Hamdan, A. M., Yahya, H., Muharrami, S & Maulana, R. (2022). Quick Sand Filtration in Restaurant With Coconut Fiber and Activated Carbon Media: application of Van der Waals Force. *Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*. 9(2).
- Hendrasarie, N., & Santosa, A. (2019). Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Menggunakan Rotating Biological Contactor Modifikasi Sludge Zone. *Research and Technology*. 5(2). 169.
- Hestina., Aritonang, & Ginting. (2022). Sintesis dan Karakterisasi Arang Aktif dari Kulit Jengkol Sebagai Adsorben Terhadap Kadar BOD, COD, TSS pada Limbah Cair Industri Tahu. *Chemistry, Education and science*. 6(2).
- Khadimah, N., Hairu, S., & Ita, O. (2021). Utilization Activated Charcoal Of Hyacinth As Peat Water Biofilter Using Zncl2 Activator. *Konversi*. 10(2). 73 – 80.
- Lubis, I., Edhi, T., & Soesilo, B. (2018). 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). *Lingkungan*. 25(1). 33–44.
- Maemuna, J. M., & Sofyan, N. A. (2018). Tempurung Kemiri Sebagai Bahan Baku Briket dengan Menggunakan Tungku Pembakaran Aluminium. *Hasanuddin Student*. 2(1). 248-253.
- Nurul, P., Muhammad, Y. J., & Yashinta, K. D. (2020). Konsep Pengelolaan Air Limbah Kawasan Industri Makassar (KIMA). *Penelitian Engineering*. 24(1).2.

- Paranita, D., Donda., & Mariani, S. (2023). Blending Arang Aktif Cangkang Kemiri dan Cangkang Sawit dalam Penjernihan Minyak Goreng Bekas. *Al-Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*. 11(1). 16-20.
- Patabang, D., Effendy, A., & Nasruddin, A. (2019). Combustion Reactivity of Low Rank Coal by The Mixture of Candlenuts Shell. *IOP Conf Series: Materials Science and Engineering*. 619. 4-5.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan.
- Reno, F. (2020). Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *Redoks*. 5(2). 75-76.
- Simamora, J. R., Candra, K., Pintor, S., & Gustina., B.S. (2020). Karakterisasi Karbon Aktif Cangkang Kemiri dan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Filter Air. *Juitech*. 4(2). 65-72.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59 2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989-57-2008. Tentang Air dan Air Limbah Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989-73-2009. Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical oxygen demand*) Dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri.
- Suluh, S. (2021). Analisa Pemanfaatan Campuran Briket Arang Sekam Padi dengan Cangkang Kemiri Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Dynamic Saint*.6(1).19-20.
- Sutanto, H., Fachriza, N. A., & Rizky, A. K. (2021). Pemanfaatan Cangkang Kemiri Aleurites Moluccana (Candlenut) Sebagai Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan. *Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*. 5(1). 44-54.
- Togomi, M. Z. (2020). Pengaruh Ketebalan Media dan Waktu Filtrasi pada Limbah Rumah Tangga. Tesis Sarjana, Universitas Muhammadiyah Makasar. Makasar.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Konsentrasi TSS

1. Sampel Awal

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

$$= \frac{0,2005 - 0,1413}{0,1} \times 1000$$

$$= 592 \text{ mg/L}$$

2. Unit Media Arang Aktif

a. Media Ketebalan 20 cm

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

$$= \frac{0,1670 - 0,1413}{0,1} \times 1000$$

$$= 257 \text{ mg/L}$$

b. Media Ketebalan 10 cm

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

$$= \frac{0,1683 - 0,1413}{0,1} \times 1000$$

$$= 270 \text{ mg/L}$$

c. Media Ketebalan 0 cm

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

$$= \frac{0,1830 - 0,1413}{0,1} \times 1000$$

$$= 417 \text{ mg/L}$$

Lampiran 2 Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter COD dan TSS

1. Efisiensi Penurunan COD

a. Media Ketebalan Arang Aktif 20 cm

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

$$= \frac{951 - 295}{951} \times 100$$

$$= 69 \%$$

b. Media Ketebalan Arang Aktif 10 cm

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

$$= \frac{951 - 371}{951} \times 100$$

$$= 60,9 \%$$

c. Media Ketebalan Arang Aktif 0 cm

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

$$= \frac{951 - 589}{951} \times 100$$

$$= 38,1 \%$$

2. Efisiensi Penurunan TSS

a. Media Ketebalan Arang Aktif 20 cm

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100$$

$$= \frac{592 - 257}{592} \times 100$$

$$= 57 \%$$

b. Media Ketebalan Arang Aktif 10 cm




$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \\ &= \frac{592 - 270}{592} \times 100 \\ &= 54 \%\end{aligned}$$





c. Media Ketebalan Arang Aktif 0 cm

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \\ &= \frac{592 - 417}{592} \times 100 \\ &= 29 \%\end{aligned}$$



Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		Proses pembuaatan arang aktif dengan merendaman arang ke dalam NaOH 15% dan pembilasan arang aktif menggunakan akuades
2.		Hasil arang aktif yang dimasukkan kedalam oven dengan suhu 105° C selama 2 jam
3.		Pengisian arang aktif kedalam unit filtrasi

4.			<p>Pengaliran sampel limbah cair RPH kedalam unit filtrasi</p>
5.			<p>Pengukuran parameter PH pada limbah cair RPH</p>
6.			<p>Pengukuran parameter COD pada limbah cair RPH</p>
7.			<p>Pengukuran parameter TSS pada limbah cair RPH</p>

8.			<p>Pengeringan kertas saring menggunakan oven pada suhu 105° C selama 2 jam</p>
----	--	---	---

