

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF TANDAN PISANG
(*Musa spp.*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH PEMOTONGAN IKAN
DI PASAR TRADISIONAL KEUTAPANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Oleh:
FADHIL HIDAYAT
NIM. 200702024**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026/ 1448 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF TANDAN PISANG (*Musa spp.*)
SEBAGAI MEDIA FILTRASI DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH
PEMOTONGAN IKAN DI PASAR TRADISIONAL KEUTAPANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:
FADHIL HIDAYAT
NIM. 200702024

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Arief Rahman, M.T.
NIP. 198903102019031012

Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIP. 198302022015031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN ARANG AKTIF TANDAN PISANG (*Musa spp.*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH PEMOTONGAN IKAN DI PASAR TRADISIONAL KEUTAPANG

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

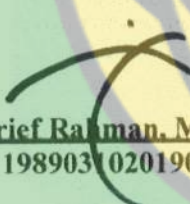
Pada Hari/Tanggal: Senin, 03 Agustus 2026
Senin, 19 Shafar 1448

di Darussalam, Banda Aceh

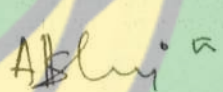
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

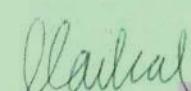
Sekretaris,

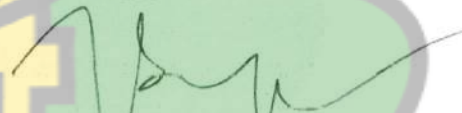

Arief Rahman, M.T.
NIP. 198903102019031012

Penguji I


Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.
NIP. 1983020220150331002

Penguji II


Ir. Muhammad Haikal, S.T., M.Sc.
NIP. 199502252025051003


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM., APEC Eng.
NIP. 198207312014031001

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




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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadhil Hidayat
NIM : 200702024
Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Arang Aktif Tandan Pisang (*Musa spp.*)
Sebagai Media Filtrasi Dalam Pengolahan Air Limbah
Pemotongan Ikan di Pasar Tradisional Keutapang

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian 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 tulis orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri dan mampu mempertanggungjawabkan karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya tulis saya dan telah melalui pembuktian yang dipertanggung-jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar aturan yang berlaku di Fakultas Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

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

Banda Aceh, 03 Agustus 2026

Yang Menyatakan,


Fadhil Hidayat
200702024

200702024

ABSTRAK

Nama : Fadhil Hidayat
NIM : 200702024
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Arang Aktif Tandan Pisang (*Musa spp.*)
Sebagai Media Filtrasi Dalam Pengolahan Air Limbah
Pemotongan Ikan di Pasar Tradisional Keutapang
Pembimbing 1 : Arief Rahman, M.T.
Pembimbing 2 : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc
Kata Kunci : Arang aktif tandan pisang, filtrasi, air limbah pemotongan
ikan, COD, TSS, pH.

Air limbah pemotongan ikan mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi yang tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan apabila dibuang tanpa pengolahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas arang aktif tandan pisang (*Musa spp.*) sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), serta menyesuaikan pH air limbah pemotongan ikan di Pasar Tradisional Keutapang. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan sistem filtrasi *downflow* yang terdiri atas tiga unit, yaitu media kerikil dan pasir silika (Unit A), media kerikil, pasir silika, dan arang tanpa aktivasi (Unit B), serta media kerikil, pasir silika, dan arang aktif tandan pisang (Unit C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Unit C memberikan kinerja terbaik dengan menurunkan COD dari 640 mg/L menjadi 273 mg/L dan TSS dari 511 mg/L menjadi 102 mg/L, sedangkan pH meningkat dari 6,8 menjadi 7,1. Efektivitas penurunan COD dan TSS pada Unit C masing-masing mencapai 57,34% dan 80,04%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa arang aktif tandan pisang berpotensi sebagai media filtrasi yang efektif dalam meningkatkan kualitas air limbah pemotongan ikan.

ABSTRACT

Name : Fadhil Hidayat
Student ID : 200702024
Study Program : Environmental Engineering
Title : Utilization of Activated Banana Bunch Charcoal (Musa spp.) as a Filtration Medium for the Treatment of Fish Processing Wastewater at Keutapang Traditional Market
Advisor 1 : Arief Rahman, M.T.
Advisor 2 : Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc
Keywords : Activated banana bunch charcoal, filtration, fish processing wastewater, COD, TSS, pH.

Fish processing wastewater contains high concentrations of organic matter and suspended solids that may cause environmental pollution if discharged without proper treatment. This study aimed to evaluate the effectiveness of activated banana bunch charcoal (Musa spp.) as a filtration medium for reducing Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), and improving the pH of fish processing wastewater collected from Keutapang Traditional Market. An experimental method was employed using a downflow filtration system consisting of three treatment units: Unit A (gravel and silica sand), Unit B (gravel, silica sand, and non-activated banana bunch charcoal), and Unit C (gravel, silica sand, and activated banana bunch charcoal). The results demonstrated that Unit C achieved the best treatment performance by reducing COD from 640 mg/L to 273 mg/L and TSS from 511 mg/L to 102 mg/L, while increasing the pH from 6.8 to 7.1. The removal efficiencies of COD and TSS in Unit C reached 57.34% and 80.04%, respectively. These findings indicate that activated banana bunch charcoal has significant potential as an effective filtration medium for improving the quality of fish processing wastewater.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt atas limpahan rahmat serta kesempatan yang diberikan, terutama anugerah berupa nikmat iman dan Islam yang menjadi kunci tercapainya kebahagiaan di dunia maupun di akhirat. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Saw, beserta keluarga, para sahabat, dan seluruh kaum mukmin yang setia meneladani ajaran beliau hingga akhir zaman.

Dengan rahmat dan izin Allah Swt., penulis dapat melaksanakan sekaligus menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan Arang Aktif Tandan Pisang (*Musa spp.*) Sebagai Media Filtrasi Dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan di Pasar Tradisional Keutapang”. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa dukungan, arahan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua, Ayahanda Zulkarnaini dan Ibunda Kamariah, serta saudara kandung penulis yang senantiasa memberikan motivasi dan fasilitas yang diperlukan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Selain itu, pada kesempatan ini penulis juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirmahsyah, M.T., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Prodi Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik.

5. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan tugas akhir.
6. Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan tugas akhir
7. Seluruh dosen Progam Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, atas ilmu dan batuan yang telah diberikan selama masa studi.
8. Ibu Firda Elvisa, S.E., dan Ibu Nurul Huda, S.Pd., yang telah membantu dalam proses administrasi.
9. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2020 atas kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan.
10. Dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dalam proses penyusunan penelitian ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, meskipun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada Allah Swt. atas rahmat dan karunia-nya. Penulis berharap karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Banda Aceh, 03 Agustus 2026

Penulis

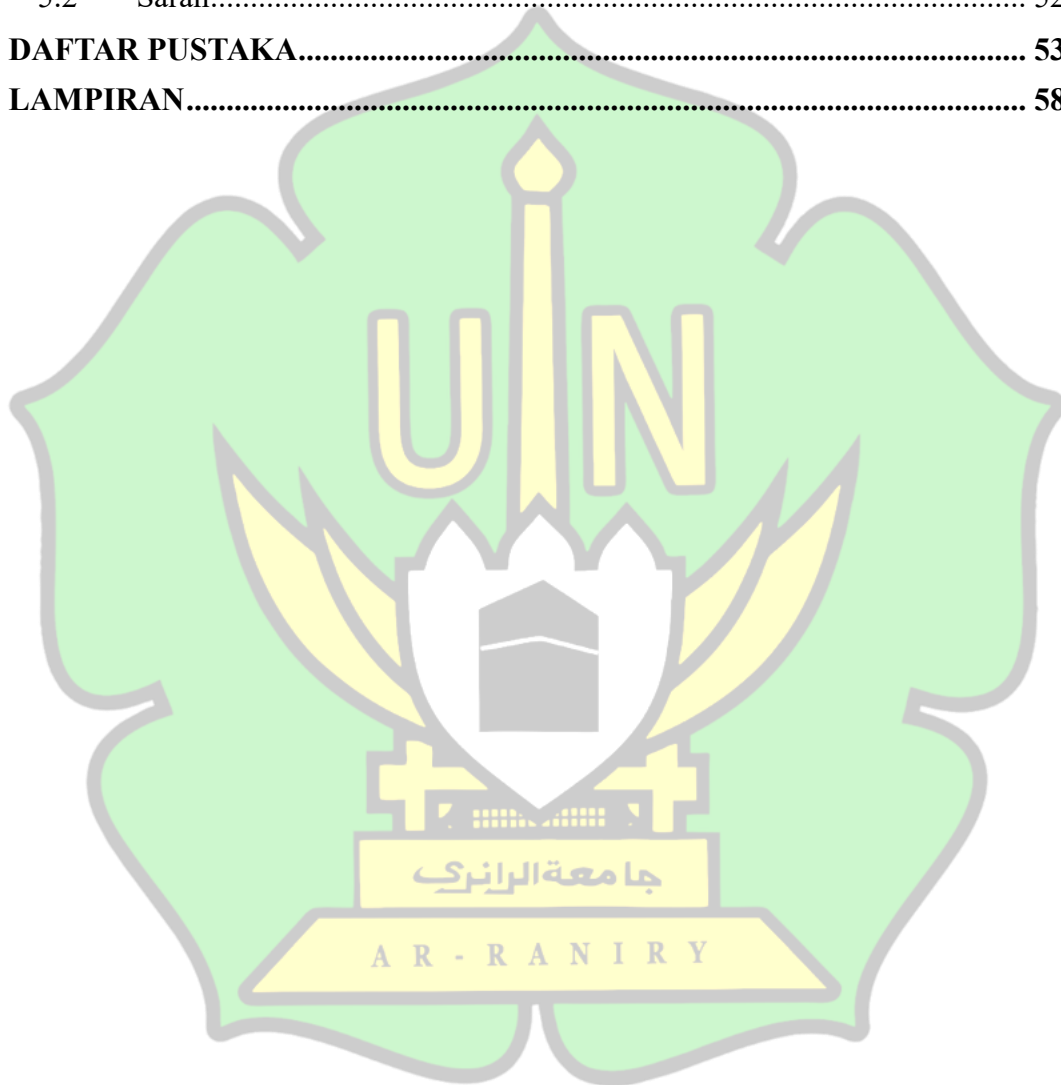
Fadhil Hidayat

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan	5
2.1.1 Dampak Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan Terhadap Lingkungan .	5
2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan	6
2.2. Metode Filtrasi	6
2.3. Media Filtrasi	7
2.3.1 Media Arang Aktif.....	8
2.3.2 Media Pasir Silika	8
2.3.3 Media Kerikil	9
2.4. Tandan Pisang	9
2.5. Parameter Analisis.....	11
2.5.1 <i>Potential of Hydrogen</i> (pH).....	11
2.5.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	11
2.5.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	12
2.6. Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17

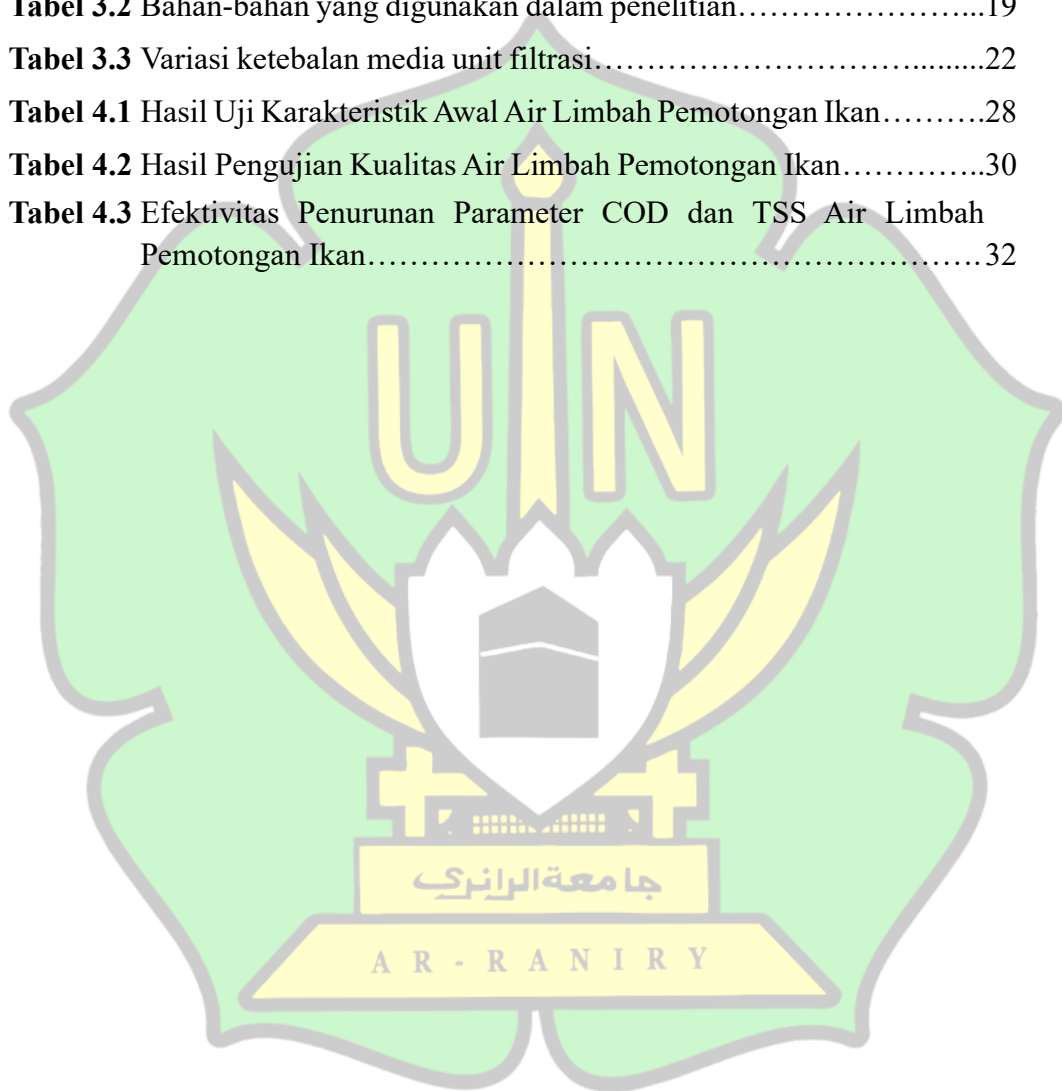
3.1	Tahapan Umum Penelitian	17
3.2	Waktu Dan Lokasi Penelitian	19
3.3	Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel	19
3.4	Metode Pengambilan Sampel.....	20
3.5	Alat dan Bahan.....	21
3.5.1	Alat Penelitian.....	21
3.5.2	Bahan Penelitian.....	25
3.6	Prosedur Penelitian.....	26
3.6.1	Tahapan Pembuatan Arang Aktif Tandan Pisang	26
3.6.2	Pembuatan Arang Aktif Tandan Pisang.....	26
3.6.3	Aktivasi Arang Aktif Tandan Pisang.....	28
3.7	Rancangan Unit Filtrasi.....	28
3.8	Prosedur Eksperimen	30
3.9	Prosedur Pengujian Sampel.....	31
3.9.1	Pengujian Parameter pH.....	31
3.9.2	Pengujian Parameter COD	32
3.9.3	Pengujian Parameter TSS.....	32
3.10	Pengolahan Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Pengaruh Variasi Media Arang Tandan Pisang Yang Melalui Proses Aktivasi dan Tanpa Proses Aktivasi	35
4.1.1	Karakteristik Awal Air Limbah Pemotongan Ikan	35
4.1.2	Hasil Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan	36
4.1.3	Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	38
4.1.4	Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	41
4.1.5	Parameter pH (<i>Potential Of Hydrogen</i>)	42
4.2	Efektivitas Arang Aktif Tandan Pisang dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan.....	44
4.2.1	Efektivitas Media Arang Tandan Pisang Yang Melalui Proses Aktivasi Dan Tanpa Proses Aktivasi	44
4.2.2	Efektivitas Penurunan Kadar COD pada Air Limbah Pemotongan Ikan.....	45

4.2.3 Efektivitas Penurunan Kadar TSS pada Air Limbah Pemotongan Ikan.....	48
4.2.4 Pembahasan Efektivitas Arang Tanpa Aktivasi dan Arang Aktif Tandan Pisang Sebagai Media Filtrasi.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan.....	7
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	18
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.....	19
Tabel 3.3 Variasi ketebalan media unit filtrasi.....	22
Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Air Limbah Pemotongan Ikan.....	28
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kualitas Air Limbah Pemotongan Ikan.....	30
Tabel 4.3 Efektivitas Penurunan Parameter COD dan TSS Air Limbah Pemotongan Ikan.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tandan Pisang.....	11
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian.....	16
Gambar 3.2	Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
Gambar 3.3	Lokasi Pengambilan Sampel.....	18
Gambar 3.4	Proses Pengambilan Sampel.....	18
Gambar 3.5	Diagaram Alir Pembuatan Arang aktif Tandan Pisang.....	20
Gambar 3.6	Proses penjemuran selama 24 jam.....	21
Gambar 3.7	Proses Karbonisasi secara manual.....	21
Gambar 3.8	Proses aktivasi arang tandan pisang.....	22
Gambar 3.9	Desain Unit Filtrasi.....	23
Gambar 3.10	Pengukuran pH.....	25
Gambar 3.11	Proses pengujian COD.....	25
Gambar 3.12	Proses pengujian TSS.....	27
Gambar 4.1	Air limbah pemotongan ikan sebelum dan sesudah pengolahan.....	31
Gambar 4.2	Efektivitas penurunan kadar COD pada berbagai variasi media filtrasi.....	33
Gambar 4.3	Efektivitas penurunan kadar TSS pada berbagai variasi media filtrasi.....	34
Gambar 4.4	Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penurunan kadar COD.....	37
Gambar 4.5	Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penurunan kadar TSS.....	39
Gambar 4.6	Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penyesuain nilai pH.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri perikanan di Indonesia terus berkembang seiring besarnya potensi sumber daya perikanan, mencakup kegiatan budidaya, penangkapan, hingga distribusi hasil perikanan (Sulistijowati dkk., 2023). Provinsi Aceh memiliki wilayah laut sekitar 295 ribu km² dengan potensi hasil perikanan laut mencapai 180 ribu ton per tahun, namun pemanfaatannya masih sekitar 10% akibat keterbatasan sarana dan teknologi penangkapan (Muhammad dkk., 2022). Perkembangan tersebut juga meningkatkan timbunan air limbah dari aktivitas pengolahan hasil perikanan, termasuk pemotongan ikan di pasar tradisional (Singh dkk., 2022).

Pasar Tradisional Keutapang di Lam Bheu, Kecamatan Darul Imarah, Aceh Besar, menghadapi permasalahan serupa. Aktivitas pemotongan ikan setiap hari menghasilkan air limbah yang belum didukung sistem pengolahan memadai, sehingga berpotensi mengalir langsung ke drainase atau badan air terdekat. Kondisi tersebut dapat menimbulkan bau, pencemaran air, serta mengganggu kehidupan organisme perairan dan kesehatan masyarakat (Nowak dkk., 2019; Afrianisa & Ningsih, 2021). Air limbah pemotongan ikan umumnya mengandung bahan organik, BOD, COD, TSS, dan lemak dalam kadar tinggi. Tingginya TSS juga dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia air serta mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Pamungkas, 2016; Widiyanti dkk., 2021).

Pengelolaan air limbah tersebut diperlukan untuk mengurangi beban pencemar sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah filtrasi, yaitu proses mengalirkan air limbah melalui media berpori untuk menahan padatan tersuspensi dan sebagian bahan pencemar. Efektivitas filtrasi dipengaruhi oleh karakteristik media yang digunakan, termasuk media arang aktif yang memiliki struktur berpori dan luas permukaan sehingga memungkinkan terjadinya adsorpsi terhadap senyawa pencemar (Wijaya & Soedjono, 2018; Sitasari & Khoironi, 2021).

Arang aktif berpotensi digunakan sebagai media pengolahan karena memiliki daya serap yang tinggi dan dapat dibuat dari berbagai bahan yang mengandung karbon. Salah satu bahan yang berpotensi dimanfaatkan adalah tandan pisang, yang mengandung selulosa dan hemiselulosa serta dapat diolah menjadi karbon aktif. Adebisi dkk., (2016) menghasilkan rendemen karbon aktif tandan pisang sebesar 24,77–47,88% melalui proses hidrotermal menggunakan H_3PO_4 , sedangkan Sugumaran dkk. (2012) menghasilkan karbon sebesar 36,10% melalui proses pirolisis dengan aktivator H_3PO_4 10%.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul “Pemanfaatan Arang Aktif Tandan Pisang (*Musa spp.*) Sebagai Media Filtrasi dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan di Pasar Tradisional Keutapang” untuk mengetahui kemampuan media tersebut dalam menurunkan parameter pencemar air limbah. Sistem filtrasi menggunakan kombinasi kerikil, pasir silika, dan arang aktif tandan pisang dengan aliran dari atas ke bawah (*down flow*) untuk memaksimalkan proses penyaringan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, penelitian ini memanfaatkan tandan pisang yang telah diolah menjadi arang aktif sebagai media filtrasi untuk pengolahan air limbah dari kegiatan pemotongan ikan. Adapun rumusan masalah disusun sebagai pedoman utama dalam pelaksanaan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan arang tandan pisang yang melalui proses aktivasi dan tanpa proses aktivasi sebagai media filter dalam menurunkan kadar COD, TSS serta menyesuaikan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan?
2. Bagaimana efektivitas arang aktif tandan pisang sebagai media filter pada sebuah unit filtrasi dalam menurunkan kadar COD, TSS serta menyesuaikan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kemampuan arang tandan pisang yang melalui proses aktivasi dan tanpa proses aktivasi sebagai media filter dalam menurunkan kadar COD, TSS serta menyesuaikan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan.
2. Untuk mengetahui efektivitas arang aktif tandan pisang sebagai media filter pada sebuah unit filtrasi dalam menurunkan kadar COD, TSS serta menyesuaikan nilai pH pada air limbah pemotongan ikan.

1.4. Manfaat Penelitian

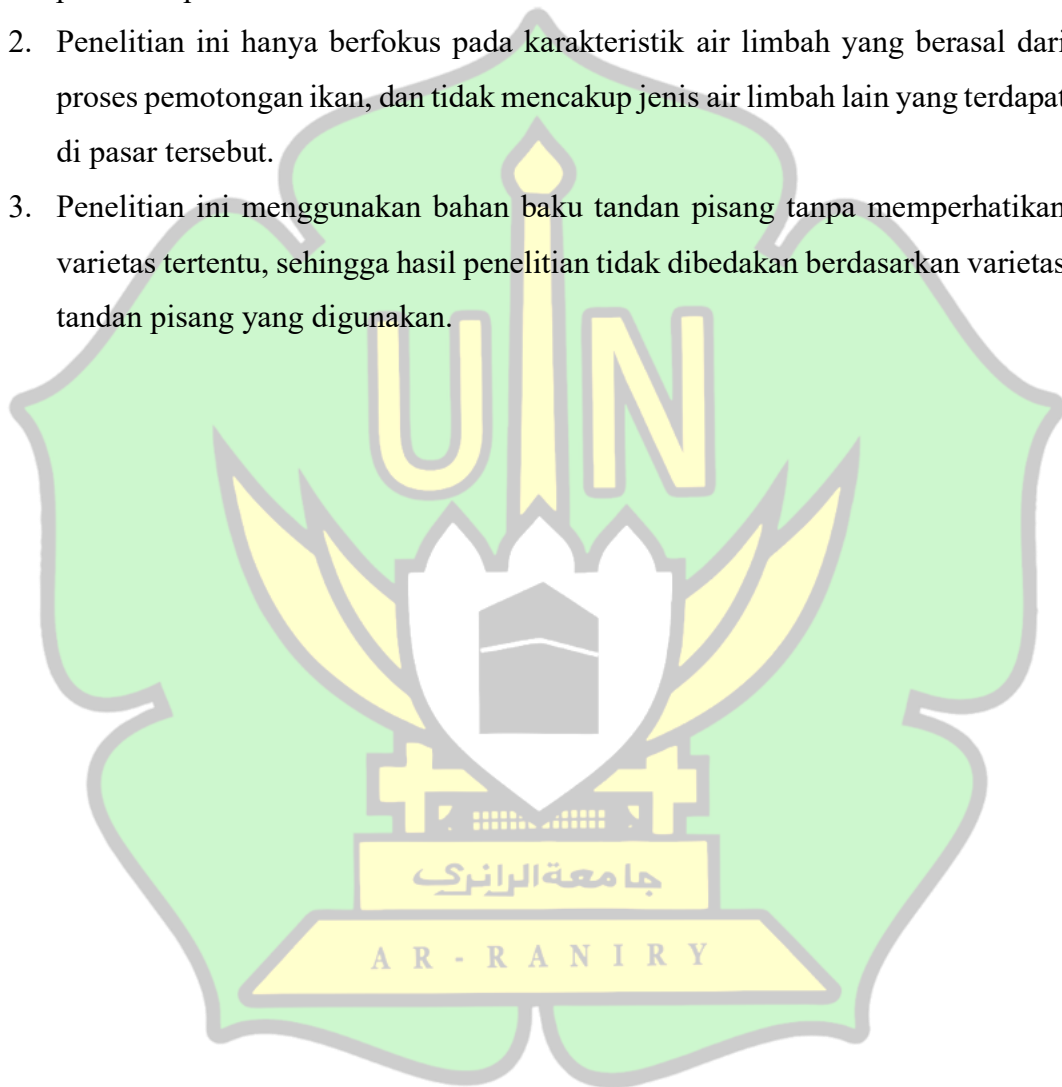
Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung, sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Manfaat tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperluas wawasan serta memperdalam pemahaman mengenai efektivitas arang aktif tandan pisang sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar COD, TSS, serta menyesuaikan pH pada air limbah pemotongan ikan.
2. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai perbandingan kinerja antara arang aktif hasil aktivasi dan arang tanpa aktivasi sebagai dasar dalam menentukan metode filtrasi yang paling efektif.
3. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif teknologi pengolahan air limbah pemotongan ikan yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga memberikan wawasan bagi masyarakat maupun pelaku usaha perikanan mengenai potensi pemanfaatan limbah tandan pisang sebagai bahan baku media filtrasi yang efektif.

1.5. Batasan Penelitian

Proposal ini disusun agar pelaksanaannya tetap terarah pada permasalahan dan tujuan penelitian. Oleh karena itu, diperlukan penetapan batasan penelitian. Batasan-batasan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada uji efektivitas arang aktif tandan pisang sebagai media filtrasi untuk menurunkan COD, TSS, serta menyesuaikan pH air limbah pemotongan ikan, dengan acuan baku mutu sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah yang tertera pada Lampiran XLVII.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada karakteristik air limbah yang berasal dari proses pemotongan ikan, dan tidak mencakup jenis air limbah lain yang terdapat di pasar tersebut.
3. Penelitian ini menggunakan bahan baku tandan pisang tanpa memperhatikan varietas tertentu, sehingga hasil penelitian tidak dibedakan berdasarkan varietas tandan pisang yang digunakan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan

Tempat pemotongan ikan memiliki potensi untuk menghasilkan sejumlah dampak positif, seperti menyediakan ikan yang memenuhi standar halal, sehat dan bersih, menciptakan peluang kerja, dan meningkatkan pendapatan daerah. Disisi lain, tempat pemotongan ikan juga dapat menghasilkan air limbah yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan apabila limbah tersebut tidak diolah dan dibuang ke badan air (Abubakar & Bello, 2023).

Air limbah hasil pemotongan ikan merupakan jenis air limbah yang dihasilkan dari kegiatan pemrosesan ikan, baik di pasar tradisional, tempat pemotongan ikan (TPI), hingga industri pengolahan hasil perikanan. Limbah ini umumnya berasal dari pencucian ikan, pembersihan bagian dalam tubuh ikan, pencucian peralatan, serta aktivitas pemotongan dan pengemasan. Kandungan utama dalam limbah ini mencakup darah, sisa daging, lemak, sisik, kotoran, dan air yang telah tercemar oleh zat organik (Mannacharaju dkk., 2020).

Karakteristik dari air limbah pemotongan ikan ditandai oleh tingginya kandungan bahan organik yang terlarut maupun tersuspensi, sehingga memiliki potensi menghasilkan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi. Selain itu, limbah ini juga mengandung *Total Suspended Solid* (TSS) yang cukup signifikan, serta kadar amonia dan bau yang menyengat akibat dekomposisi senyawa protein. Jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan, limbah ini dapat menurunkan kualitas air permukaan dan menimbulkan pencemaran yang berbahaya bagi makhluk hidup di sekitarnya (Kurniasih dkk., 2018).

2.1.1 Dampak Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan Terhadap Lingkungan

Air limbah hasil pemotongan ikan mengandung bahan organik tinggi seperti darah, lemak, sisa daging, dan mikroorganisme patogen. Jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan, limbah ini dapat meningkatkan kadar TSS dan COD dalam air, yang menurunkan oksigen terlarut dan mengganggu kehidupan organisme air. Selain itu, kandungan nitrogen dan fosfat dalam limbah dapat

memicu eutrofikasi, yaitu pertumbuhan alga berlebih yang memperburuk kualitas air dan merusak ekosistem perairan.

Dampak lain yang ditimbulkan adalah pencemaran bau menyengat akibat pembusukan senyawa organik serta potensi penyebaran penyakit dari bakteri patogen yang terkandung dalam limbah. Hal ini tidak hanya mengganggu kenyamanan warga sekitar, tetapi juga berisiko mencemari air tanah dan menurunkan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, pengolahan limbah yang tepat sangat penting untuk mencegah pencemaran lingkungan dan menjaga keseimbangan ekosistem (Marasabessy & Aryuni, 2020).

2.1.2 Baku Mutu Air Limbah Hasil Pemotongan Ikan

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan yang belum memiliki baku mutu air limbah yang ditetapkan

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
TSS	mg/l	200
COD	mg/l	100

Sumber: PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XL

2.2. Metode Filtrasi

Metode filtrasi merupakan salah satu proses pengolahan air yang bertujuan memisahkan partikel tersuspensi dan sebagian bahan pencemar dari air dengan cara mengalirkannya melalui media berpori. Selama proses filtrasi, air melewati lapisan media sehingga partikel yang memiliki ukuran lebih besar dari pori media dapat tertahan. Selain mekanisme penyaringan secara fisik, media tertentu juga dapat berperan dalam proses adsorpsi terhadap bahan pencemar yang terdapat di dalam air (Utari & Herdiansyah, 2020).

Dalam pengolahan air limbah, filtrasi dapat digunakan untuk menyisihkan material tersuspensi dan koloid serta membantu mengurangi beberapa parameter pencemar. Proses penyisihan tersebut dapat berlangsung melalui beberapa mekanisme, antara lain penyaringan secara fisik, sedimentasi di antara ruang pori media, serta adsorpsi pada permukaan media. Efektivitas proses filtrasi dipengaruhi

oleh karakteristik media yang digunakan dan kondisi operasional sistem, seperti ukuran partikel media, ketebalan media, debit aliran, serta arah aliran air melalui media filter (Ashadullah & Kishimoto, 2018).

Ada tiga sistem teknologi filtrasi yang sudah banyak dikenal yaitu arah aliran dari atas ke bawah (*downflow*), aliran dari bawah ke atas (*upflow*) dan aliran horizontal (*horizontal flow*) yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari filtrasi *upflow* yaitu tidak mudah tersumbat karena partikel berat akan mengendap di bagian bawah sebelum masuk ke dalam media filter, namun kekurangannya yaitu kapasitasnya yang terbatas sehingga memerlukan media filter yang lebih tebal untuk mengatasi kekeruhan tinggi dan juga memerlukan pre-treatment untuk mengurangi beban partikel sebelum masuk ke filter. Dan untuk *horizontal flow* memiliki kelebihan yaitu kapasitas besar sehingga cocok untuk aplikasi dengan debit tinggi, namun memiliki kekurangan pemeliharannya yang sulit (Adriati, 2021).

Sistem filtrasi *downflow* dipilih dalam penelitian ini karena sesuai dengan rancangan unit filtrasi dan karakteristik pengoperasian yang diterapkan. Unit filtrasi menggunakan pipa PVC yang disusun secara vertikal dengan media filtrasi ditempatkan secara berlapis. Sistem ini memungkinkan air limbah melewati setiap lapisan media secara berurutan sehingga mekanisme penyaringan dan adsorpsi oleh media dapat berlangsung selama air mengalir dari bagian atas menuju bagian bawah unit filtrasi (Sulianto dkk., 2020).

2.3. Media Filtrasi

Media filtrasi merupakan material yang digunakan dalam proses penyaringan air untuk menghilangkan partikel padat, bahan organik, mikroorganisme, serta zat pencemar lainnya. Media ini berperan sebagai penyaring fisik, kimia, maupun biologis tergantung pada jenis dan karakteristiknya. Pemilihan media filtrasi biasanya disesuaikan dengan jenis limbah dan target kualitas air hasil olahan. Misalnya, dalam pengolahan limbah organik seperti air limbah pemotongan ikan, dibutuhkan media yang tidak hanya menyaring padatan, tetapi juga mampu menyerap senyawa organik dan mengurangi bau. Oleh karena itu, penggunaan media kombinasi seperti arang aktif, pasir silika dan kerikil

menjadi pilihan yang tepat karena dapat mengatasi berbagai jenis pencemar sekaligus (Amirah dkk., 2021).

2.3.1 Media Arang Aktif

Arang aktif merupakan material berkarbon yang memiliki struktur berpori dan luas permukaan internal yang besar sehingga mampu mengadsorpsi berbagai zat pencemar. Arang aktif umumnya diperoleh melalui proses karbonisasi dan aktivasi bahan organik, termasuk limbah pertanian seperti tandan pisang (Suryawanshi dkk., 2020). Proses aktivasi baik secara fisika (pemanasan tinggi dengan uap air atau gas) maupun kimia (menggunakan zat kimia seperti HCl atau H_3PO_4) membuka pori-pori mikro dan meningkatkan daya serap arang aktif terhadap zat-zat pencemar (Budi dkk., 2016).

Struktur pori arang aktif terdiri atas mikropori, mesopori, dan makropori yang berperan dalam proses masuk dan tertahannya molekul pencemar. Semakin berkembang struktur pori dan semakin besar luas permukaan internal, semakin banyak lokasi aktif yang tersedia untuk mengikat zat pencemar sehingga kapasitas adsorpsi meningkat. Mekanisme adsorpsi terjadi ketika molekul pencemar (adsorbat) berpindah dari air menuju permukaan arang (adsorben) dan masuk ke dalam pori. Proses tersebut dapat melibatkan interaksi permukaan, interaksi hidrofobik, interaksi berdasarkan muatan, serta difusi adsorbat ke dalam pori. Kemampuan arang aktif dalam menyerap pencemar dipengaruhi oleh luas permukaan, struktur pori, karakteristik adsorbat, konsentrasi pencemar, pH, waktu kontak, dan massa adsorben (Ahmed dkk., 2022).

Dengan demikian, aktivasi meningkatkan kemampuan arang sebagai media adsorben melalui pengembangan struktur pori dan peningkatan luas permukaan internal. Dalam penelitian ini, arang aktif tandan pisang digunakan sebagai media filtrasi untuk membantu menyisihkan bahan organik dalam air limbah pemotongan ikan melalui proses penyaringan dan adsorpsi.

2.3.2 Media Pasir Silika

Pasir silika atau pasir kuarsa adalah pasir lepas berwarna putih bening sedikit kekuning-kuningan dengan bentuk rata-rata bersudut tanggun. Pasir silika

adalah salah satu media filtrasi alami yang paling umum digunakan dalam sistem pengolahan air. Media ini tersusun dari butiran mineral silika (SiO_2) dengan struktur kristal yang keras dan tahan terhadap berbagai zat kimia. Karena memiliki ukuran partikel yang seragam dan permukaan yang kasar, pasir silika sangat efektif dalam menyaring partikel tersuspensi, kotoran, lumpur, serta sedimen dari air (Rahman dkk., 2022). Dalam proses filtrasi, pasir silika bekerja dengan cara menahan partikel-partikel padat yang terbawa dalam aliran air. Air yang melewati lapisan pasir silika akan mengalami penyaringan secara fisik, di mana partikel yang lebih besar dari celah antar butiran akan tertahan di permukaannya. Efektivitas penyaringan ini sangat bergantung pada ukuran butiran pasir dan ketebalan lapisan media yang digunakan. Semakin halus butiran pasir, maka semakin baik pula kemampuannya dalam menyaring partikel kecil (Suparno & Simamora, 2023).

2.3.3 Media Kerikil

Kerikil adalah batuan yang berukuran kecil. Kerikil dibuat dari batu granit yang telah terpecahkan. Pada umumnya ukuran kerikil berkisar antara 2-75 mm. Kerikil biasanya ditempatkan di bagian bawah sistem filter sebagai lapisan dasar karena stabilitasnya yang baik serta perannya dalam mendukung media filtrasi lainnya seperti pasir silika dan arang aktif yang diletakkan di atasnya. Lapisan kerikil membantu memperlancar aliran air dan mencegah penyumbatan media filtrasi halus yang ada di atasnya. Kombinasi antara kerikil dan media lainnya sangat efektif dalam menurunkan kekeruhan serta kandungan padatan tersuspensi dalam air limbah (Riansyah & Kholif, 2021).

2.4. Tandan Pisang

Tandan pisang merupakan bagian dari tanaman pisang yang terdiri atas kumpulan buah pisang yang melekat pada satu tangkai besar. Setelah buah pisang dipanen, bagian tandan yang tersisa sering kali dianggap limbah pertanian dan dibuang begitu saja (Nurhayati dkk., 2016). Secara struktur, tandan pisang tersusun dari material lignoselulosa, yaitu gabungan antara selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Komponen-komponen ini menjadikan tandan pisang memiliki sifat fisik dan kimia yang mendukung untuk diolah menjadi berbagai produk, seperti pupuk

organik, pakan ternak, bahan kerajinan, bahkan bahan baku arang aktif. Gambar tandan pisang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tandan Pisang

Penggunaan tandan pisang sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam tandan pisang cukup tinggi dan kadar lignin yang rendah. Lignin kurang stabil dan kurang bisa diuraikan sehingga mempengaruhi keaktifan karbon. Semakin sedikit lignin yang terdapat dalam bahan baku maka kualitas karbon aktif semakin baik. Arang aktif dari tandan pisang memiliki karakteristik porositas yang baik dan kapasitas adsorpsi tinggi yang membuatnya efektif dalam menyerap zat organik, logam berat, dan bau dari air limbah (Sugumaran dkk., 2012).

Proses pembuatan arang aktif dari tandan pisang diawali dengan karbonisasi, yaitu pembakaran pada suhu tinggi (sekitar 400–600°C) tanpa oksigen atau dengan oksigen terbatas. Setelah menjadi arang, material tersebut kemudian melalui tahap aktivasi menggunakan bahan kimia seperti NaOH, HCl, atau H_3PO_4 , atau secara fisik dengan uap atau gas CO_2 pada suhu tinggi. Aktivasi ini bertujuan membuka pori-pori mikro dan meningkatkan luas permukaan arang, sehingga

kemampuannya dalam menyerap zat pencemar meningkat secara signifikan (Adebisi dkk., 2016).

Penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari tandan pisang pernah dilakukan oleh Adebisi dkk (2016) yang buat dengan proses hidrotermal menggunakan aktivator H_3PO_4 . Dalam penelitian tersebut, karbon yang terbentuk sebesar sekitar 24,77-47,88 %. Adapun penelitian Sugumaran dkk (2012) karbon aktif dari tandan pisang dengan proses pirolisis menggunakan aktivator H_3PO_4 10 % terbentuk karbon sebesar 36,10 %.

2.5. Parameter Analisis

2.5.1 *Potential of Hydrogen (pH)*

pH merupakan singkatan dari *potential of hydrogen*, yaitu ukuran konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan. Nilai pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu zat, yang dinyatakan dalam skala 0 hingga 14. Larutan dengan pH kurang dari 7 dikategorikan sebagai asam, pH 7 sebagai netral, dan pH lebih dari 7 sebagai basa. Istilah "pH" berasal dari unsur "p" yang merupakan simbol matematika untuk negatif logaritma dan "H" yang merupakan simbol kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi formal dari pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion hidrogen. pH merujuk pada informasi kuantitatif yang terkait dengan tingkat keasaman atau kebasaan yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Ketika konsentrasi H^+ lebih tinggi daripada OH^- , bahan tersebut diklasifikasikan sebagai asam dan pH-nya kurang dari 7. Sebaliknya, ketika konsentrasi OH^- lebih tinggi daripada H^+ , bahan tersebut disebut sebagai basa dan pH-nya lebih dari 7. Ketika konsentrasi H^+ dan OH^- seimbang, bahan tersebut dianggap netral (Basuki, 2021).

2.5.2 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan indikator yang mengukur seberapa banyak oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua materi organik dalam air. COD mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan secara kimiawi untuk mengoksidasi senyawa organik dan anorganik yang terdapat dalam air menjadi senyawa yang lebih stabil, seperti karbon dioksida dan air. Nilai COD

menunjukkan kualitas air terhadap pencemaran zat-zat organik yang teroksidasi oleh mikroorganisme yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Pengukuran COD mencerminkan total beban pencemar organik dalam air, baik yang dapat terurai secara biologis maupun yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme (Wardani dkk., 2025).

2.5.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah residu dari semua partikel padatan yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar daripada ukuran partikel koloid. TSS mencakup berbagai jenis materi seperti lumpur, tanah liat, oksida logam, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. Terbentuknya lumpur dapat menghambat aliran air dan menyebabkan pendangkalan karena adanya pengendapan materi tersuspensi. Tingkat TSS yang tinggi dapat mengganggu proses fotosintesis karena menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Selain itu, nilai TSS yang tinggi juga dapat mengurangi kadar oksigen terlarut yang dikeluarkan oleh tanaman ke dalam air (Edward dkk., 2023).

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai pemanfaatan tandan sebagai arang aktif sudah pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu dengan hasil yang dapat dikatakan sangat baik. Tinjauan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis dan Tahun	Judul	Aktivator	Hasil Penelitian (Efektivitas/%)
1	Sugumaran dkk., 2012	<i>Production and Characterization of Activated Carbon from Banana Empty Fruit Bunch and Delonix regia Fruit Pod</i>	Tanpa Aktivasi, H ₃ PO ₄ dan KOH	Karbon aktif dari tandan pisang dengan proses pirolisis. Perlakuan tanpa aktivasi terbentuk karbon sebesar 34,66%, menggunakan aktivator H ₃ PO ₄ terbentuk karbon sebesar 36,10 % dan menggunakan

				aktivator KOH terbentuk karbon sebesar 38,86 %.
2	Adebisi dkk, 2016	<i>Hydrothermally Treated Banana Empty Fruit Bunch Fiber Activated Carbon for Pb(II) and Zn(II) Removal</i>	H ₃ PO ₄	Kapasitas penyerapan sebesar 74,62 mg/g untuk Pb(II) dan 77,51 untuk Zn(II).
3	Klana Wijaya A. Syamsudin, 2017	Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif Tandan Pisang dengan Aktivator H ₃ PO ₄ 10% Untuk Adsorpsi Logam Pb (II) dan Cr (VI) Dalam Larutan	H ₃ PO ₄	Daya adsorpsi pada pH optimum logam Pb (II) pada pH 5 dengan daya adsorpsi sebesar 87,00% dan logam Cr (VI) pada pH 5 dengan daya adsorpsi sebesar 50,70%, massa karbon optimum yaitu 2 gram dengan daya adsorpsi sebesar 98,46 % untuk ion logam Pb (II) dan 84,00 % untuk ion logam Cr (VI).
4	Halimah Zaumi Febriyantri, 2017.	Sintesis dan Karakterisasi Karbon Tandan Pisang Dengan Aktivator ZnCl ₂ Untuk Adsorpsi Larutan Fenol	ZnCl ₂	Pada proses batch didapatkan hasil penyisihan fenol terbesar oleh karbon aktif tandan pisang yaitu pH optimum fenol sebesar 4,62 mg/g, massa karbon optimum sebanyak 1,5 gram sebesar 2,393 mg/g, waktu kontak optimum 45 menit sebesar 4,61 mg/g dan

				kapasitas maksimum karbon aktif terhadap fenol sebesar 4,687 mg/g.
5	Allwar dkk, 2019	<i>Removal of cu(II) ions from aqueous solution by activated carbon produced from banana fruit bunch (musa paradisiaca)</i>	NaOH	Luas permukaan BET tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 20%, yaitu sebesar 33,43 m ² /g dengan volume total pori 0,0998 m ³ /g. Adsorben ini terbukti sangat efektif dengan efisiensi penyisihan Cu (II) hingga mencapai 99,85% – 100% pada kondisi operasional optimum.
6	Mumpuni dkk, 2021	<i>Activation Of Oil Palm Empty Bunches With Hydrochloride Acid & Phosphoric Acid and Characterization Based SNI No. 06-3730-1995</i>	HCl dan HCH ₃ PO ₄	Hasil penelitian menunjukan larutan HCl 0,5 M merupakan aktivator yang terbaik dalam proses aktivasi karbon TKKS dan memiliki karakteristik yang sesuai syarat SNI No. 06 – 3730 – 1995 pada parameter kadar air mencapai 10,93%, kadar abu mencapai 6,73% dan daya jerap terhadap iod mencapai 753,06 mg/g.
7	Yulis dkk, 2023	Pembuatan dan Karakterisasi BPAC (<i>Banana Peels Activated Carbon</i>)	HCl 3 M	Mutu BPAC: pH 7,1, kadar air 3,9%, kadar abu 6,2%, daya serap iodin

		Sebagai Biosorben Logam Raksa (Hg) dengan Aktivator HCl		563,6 mg/g. Penurunan konsentrasi Hg dari 6,995 mg/L menjadi 0,0084 mg/L. Penyerapan Hg mencapai 99,87% (kapasitas 0,698 mg/g).
8	Amelia dkk, 2023	Adsorpsi Besi (Fe) menggunakan Biosorben dari Kulit Pisang Kepok (<i>Musa Acuminata Balbisiana Colla</i>) dan Kulit Pisang Ambon (<i>Musa Paradisiaca</i>)	HCl 1,5 M dan NaOH 1,5 M	Kombinasi Kulit Pisang Ambon + HCl menghasilkan penyerapan Fe terbaik sebesar 97,767%. Aktivator terbaik didapatkan pada aktivator HCl dengan persen penyerapan sebesar 98,35%.
9	Madani dkk, 2023	Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok dan Serabut Kelapa untuk Penurunan Kadar Na pada Sumur Gali	HCl	Karbon aktif serabut kelapa dengan ukuran 60 mesh dan aktivator HCl mampu menurunkan kadar Na dari 4.108 mg/L menjadi 1.744 mg/L.
10	Sariwahyuni dkk, 2023	Pemanfaatan Karbon Aktif Kulit Pisang (<i>Musa Paradisiaca.R</i>) sebagai Adsorben untuk Menyisihkan Padatan Terlarut dan Logam Besi (Fe) pada Air Sungai Tello	HCl	Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 3,5 gr/L dengan persentase penurunan Fe sebesar 41,60% (konsentrasi Fe berkurang dari 1,95 mg/L menjadi 0,52 mg/L).
11	Kharismatun Nafa & Siti Khuzaimah, 2024	Pengaruh Aktivator HCL dalam Arang Tempurung Kelapa Guna Menurunkan Kadar COD, BOD,	HCl (konsentrasi 1N dan 3N)	HCl 1N: Menurunkan COD sebesar 20% (menjadi 8.032 mg/L), BOD sebesar 23% (menjadi 5.381

		dan TSS pada Limbah Cair Tahu		mg/L), dan TSS sebesar 73% (menjadi 133 mg/L). HCl 3N: Menurunkan COD sebesar 28% (menjadi 7.229 mg/L), BOD sebesar 31% (menjadi 4.843 mg/L), dan TSS sebesar 76% (menjadi 120 mg/L).
12	Silviyati dkk, 2025	<i>Effectiveness of Kepok Banana (Musa paradisiaca) Bread-Based Adsorbent for Fe(III) Removal Using HCl Activation: Freundlich and Langmuir Isotherm Models</i>	HCl 3 N	Karakteristik Fisikokimia (Lolos SNI 06-3730-1995): Kadar air 2,34%, kadar abu 0,28%, kadar zat menguap 2,05%, kadar karbon terikat 95,33%, dan daya serap iodin 1116,98 mg/g. Penyerapan logam Fe mencapai efisiensi tertinggi sebesar 99,14% (konsentrasi Fe sisa turun hingga 0,8571 ppm).

BAB III

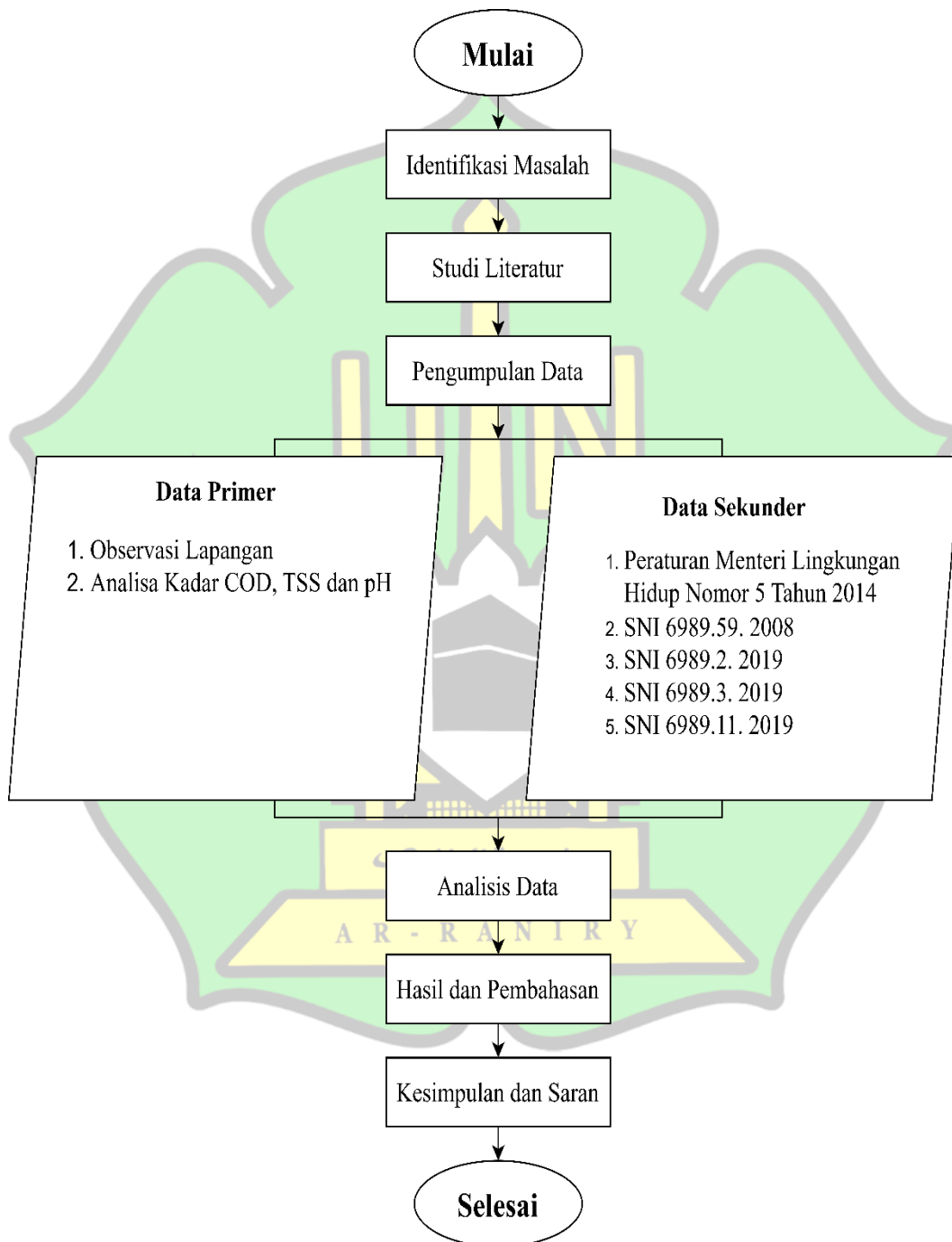
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Umum Penelitian

Tahapan penelitian secara umum dibagi menjadi beberapa tahapan, dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang dijelaskan secara rinci sebagai berikut:

1. Tahapan identifikasi masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah terkait dengan pengolahan air limbah ikan berdasarkan pengamatan dan fakta yang diperoleh.
2. Tahapan studi literatur. Tahapan studi literatur merupakan studi awal yang dilakukan untuk mengetahui informasi yang bertujuan untuk menambah wawasan dan meningkatkan pemahaman, serta mengumpulkan data-data terkait proses penelitian yang dilakukan.
3. Tahapan pengambilan sampel yang bertujuan untuk analisis awal pada pengujian pH, COD dan TSS yang terdapat dalam air limbah pemotongan ikan dan juga sebagai nilai pembanding terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan. Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian filtrasi media arang aktif tandan pisang terhadap sampel. Analisis awal ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari parameter sebelum dilakukan perlakuan dan juga sebagai nilai pembanding terhadap sampel yang telah mengalami perlakuan.
4. Tahapan pengumpulan data. Metode pengumpulan data terdiri dari dua data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merujuk pada informasi yang dikumpulkan langsung dari sumber data di lokasi penelitian, sementara data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan dari data yang telah ada sebelumnya. Analisis data dilakukan melalui pendekatan deskriptif yaitu dengan menggunakan hasil laboratorium, serta menyajikan data dalam bentuk grafik.
5. Tahapan analisis data dan hasil. Tahapan ini dilakukan apabila keseluruhan tahapan analisis sampel telah selesai.

6. Dan yang terakhir adalah tahapan penarikan kesimpulan dan saran, merupakan tahapan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam penelitian ini yang dijelaskan berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh.



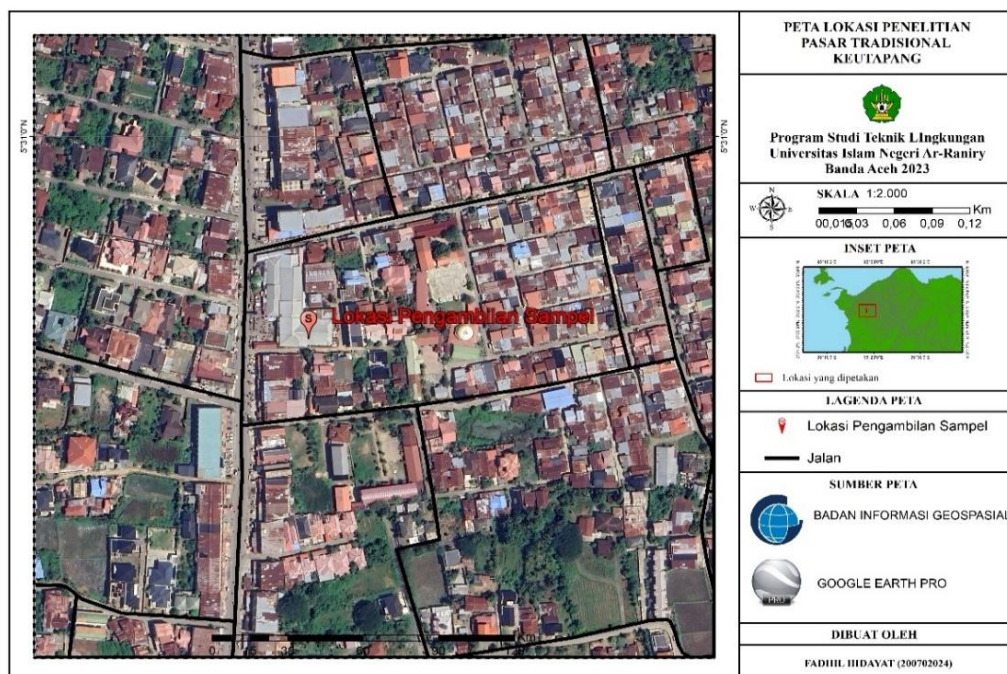
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

3.2 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mulai berlangsung dari bulan Juli 2025, dimulai dengan tahapan penyusunan proposal hingga tahapan penelitian selesai. Pengukuran kandungan parameter COD, TSS, dan pH dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang beralamat pada Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh.

3.3 Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel

Objek penelitian ini adalah dengan mengambil sampel air limbah pemotongan ikan yang berlokasi di pasar tradisional Keutapang, Gampong Lambheu, Kecamatan Darul Imarah, Kabupaten Aceh Besar. Adapun peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Pemilihan lokasi ini dikarenakan berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan didapatkan bahwa belum terdapat sistem pengolahan khusus yang digunakan untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke lingkungan. Air limbah yang dihasilkan dari aktivitas pemotongan ikan tidak melalui proses pengolahan terlebih dahulu dan tidak ditampung dalam suatu unit pengolahan atau bak

penampungan khusus. Air limbah dari kegiatan pemotongan ikan dialirkan melalui saluran drainase yang selanjutnya menuju sungai atau badan air penerima, hal ini sudah berlangsung dalam kurun waktu yang cukup lama. Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel

3.4 Metode Pengambilan Sampel

Sampel air limbah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Pasar Tradisional Keutapang pada saluran air limbah pemotongan ikan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan pengambilan sesaat atau grab sampling sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan adalah botol plastik, tisu, sarung tangan, masker, kertas label, gayung dan kotak fiber besar.
2. Sampel air limbah diambil langsung dari Pasar Tradisional Keutapang pada waktu pagi hari, antara pukul 07:30 sampai 10:00 WIB. Pemilihan waktu tersebut didasari bahwa intensitas aktivitas pasar, orang berbelanja meningkat pada interval waktu tersebut.

3. Sampel diambil dengan gayung bertangkai panjang dan kemudian dimasukkan ke dalam jerigen dengan ukuran 10 liter sebanyak 1 jerigen, yang kategori pengambilan air limbah disesuaikan dengan SNI 6989.59:2008. Proses pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Proses Pengambilan Sampel

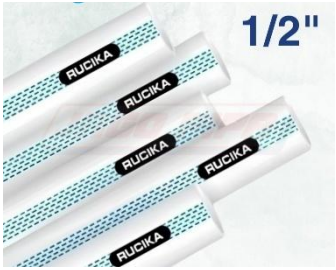
3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat Penelitian

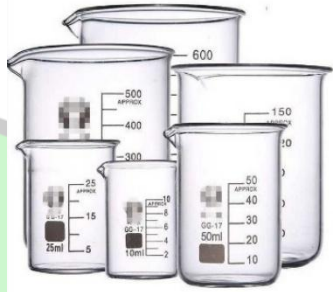
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini sebagai bahan pengukuran ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

Alat	Kegunaan	Foto
Pipa PVC 3 inch	Sebagai unit filtrasi	

Pipa PVC ½ inch	Sebagai saluran pembuangan unit filtrasi	
Dop PVC 3 inch	Sebagai penutup bagian bawah unit filtrasi	
Gergaji	Untuk pemotongan pipa PVC	
Meteran	Untuk mengukur panjang pipa PVC	
Bor	Untuk melubangi pipa PVC	

Lem	Untuk Perekat pipa PVC	
SSSSGayung gagang panjang	Untuk mengambil sampel air limbah	
Jerigen 10 liter	Sebagai wadah penampungan sampel air limbah	
Wadah Kaleng	Sebagai tempat karbonisasi sederhana	
Corong	Sebagai alat bantu dalam memasukkan larutan ke dalam wadah yang lebih kecil dan tempat meletakkan kertas saring pada saat proses penyaringan	

Pipet Ukur	Untuk mengambil larutan dalam jumlah kecil	
Beaker glass	Sebagai wadah sampel	
Saringan	Untuk penyaringan pada proses penetralan arang aktif	
Neraca Analitik	Sebagai alat untuk menghitung berat bahan yang digunakan agar sesuai takaran	

Mortar	Sebagai tempat untuk menghaluskan arang tandan pisang	
Ayakan 40 dan 100 mesh	Sebagai saringan pemisah pada proses penyaringan partikel yang berukuran besar menjadi partikel yang berukuran kecil	

3.5.2 Bahan Penelitian

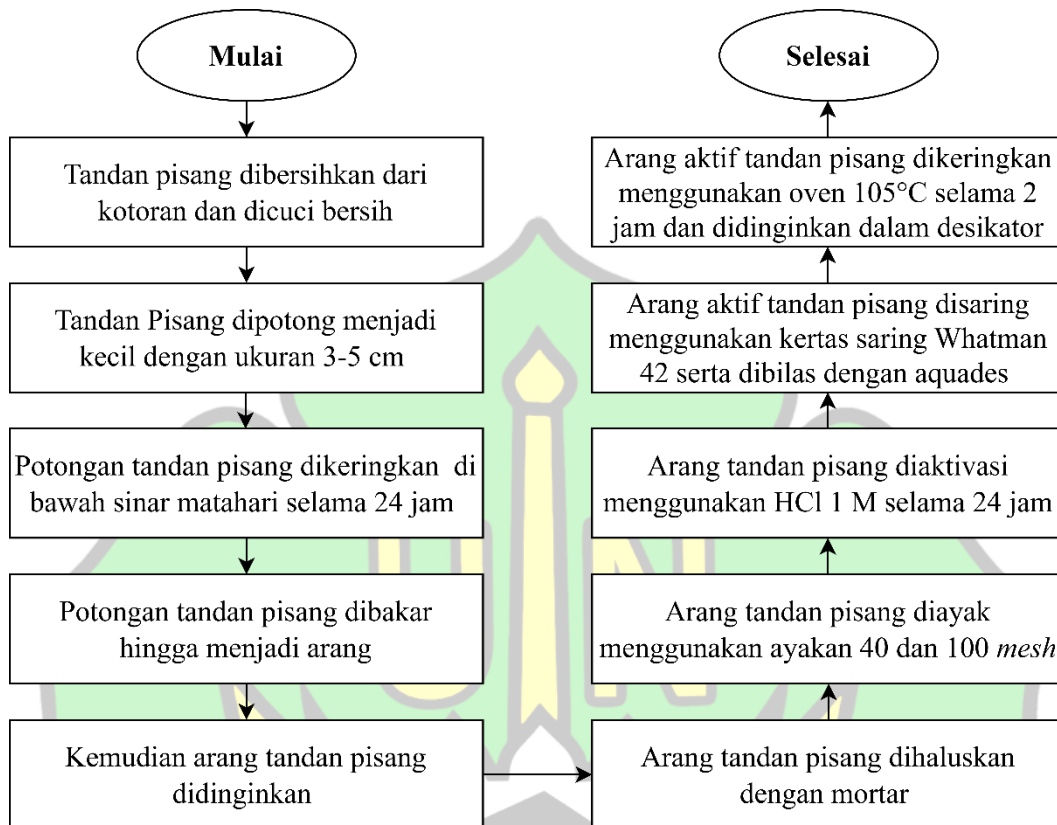
Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan	Jumlah	Satuan	Peruntukan
Air limbah pemotongan ikan	15	Liter	Sampel limbah yang diteliti
Tandan pisang	10	Kilogram	Bahan adsorben arang aktif
Pasir silika	2	Kilogram	Sebagai media penyangga
Kerikil	2	Kilogram	Sebagai media penyangga
HCl	83	ml	Aktivator
Asam sulfat (H_2SO_4)	20	ml	Reagen COD
Kalium Dikromat ($K_2Cr_2O_7$)	20	ml	Reagen COD
Aquades	5	Liter	Pelarut

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Tahapan Pembuatan Arang Aktif Tandan Pisang



Gambar 3.5 Diagram Alir Pembuatan Arang aktif Tandan Pisang

3.6.2 Pembuatan Arang Aktif Tandan Pisang

Pembuatan arang aktif dilakukan dengan mencuci terlebih dahulu tandan pisang hingga bersih untuk menghilangkan kotoran. Kemudian dilakukan pemotongan agar ukuran tandan menjadi kecil berukuran 3-5 cm. Setelah itu dilakukan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama 24 jam untuk menghilangkan air di dalam tandan pisang, proses penjemuran tandan pisang dapat dilihat pada Gambar 3.6. Setelah kering, tandan pisang dimasukkan ke dalam wadah kaleng logam yang digunakan sebagai wadah selama proses karbonisasi. Wadah kemudian dipanaskan secara manual menggunakan sumber api dari luar wadah hingga tandan pisang berubah menjadi arang. Proses karbonisasi tandan pisang dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Proses penjemuran selama 24 jam



Gambar 3.7 Proses Karbonisasi secara manual

Proses pemanasan dilakukan untuk menguraikan sebagian komponen organik dan melepaskan kandungan air serta zat volatil dari bahan, sehingga tersisa material padat berwarna hitam berupa arang. Secara prinsip, karbonisasi merupakan proses perubahan biomassa menjadi arang melalui pemanasan dengan kondisi udara atau oksigen yang terbatas. Ada penelitian ini, proses karbonisasi dilakukan secara manual menggunakan wadah kaleng logam dan suhu karbonisasi tidak diukur secara langsung karena keterbatasan alat. Oleh karena itu, penelitian ini tidak menetapkan suhu karbonisasi tertentu dan tidak mengklaim proses tersebut sebagai pirolisis dengan kondisi suhu terkontrol. Proses dihentikan setelah bahan berubah menjadi arang, kemudian arang didinginkan sebelum dilakukan penghalusan menggunakan mortar. Arang yang telah halus selanjutnya diayak menggunakan ayakan 40 dan 100 *mesh* (Purwanti dkk., 2018). Arang hasil karbonisasi tersebut kemudian digunakan sebagai bahan baku pada tahap aktivasi kimia menggunakan HCl untuk menghasilkan arang aktif.

3.6.3 Aktivasi Arang Aktif Tandan Pisang

Arang yang telah dihaluskan menggunakan mortar kemudian melalui proses aktivasi secara kimia dengan direndam di dalam larutan HCl selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci menggunakan larutan aquades hingga diperoleh pH netral 7 (Rahayu & Adhitiyawarman, 2014). Selanjutnya arang aktif dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 150°C selama 2 jam dan didinginkan kembali di dalam desikator. Proses aktivasi dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Proses aktivasi arang tandan pisang

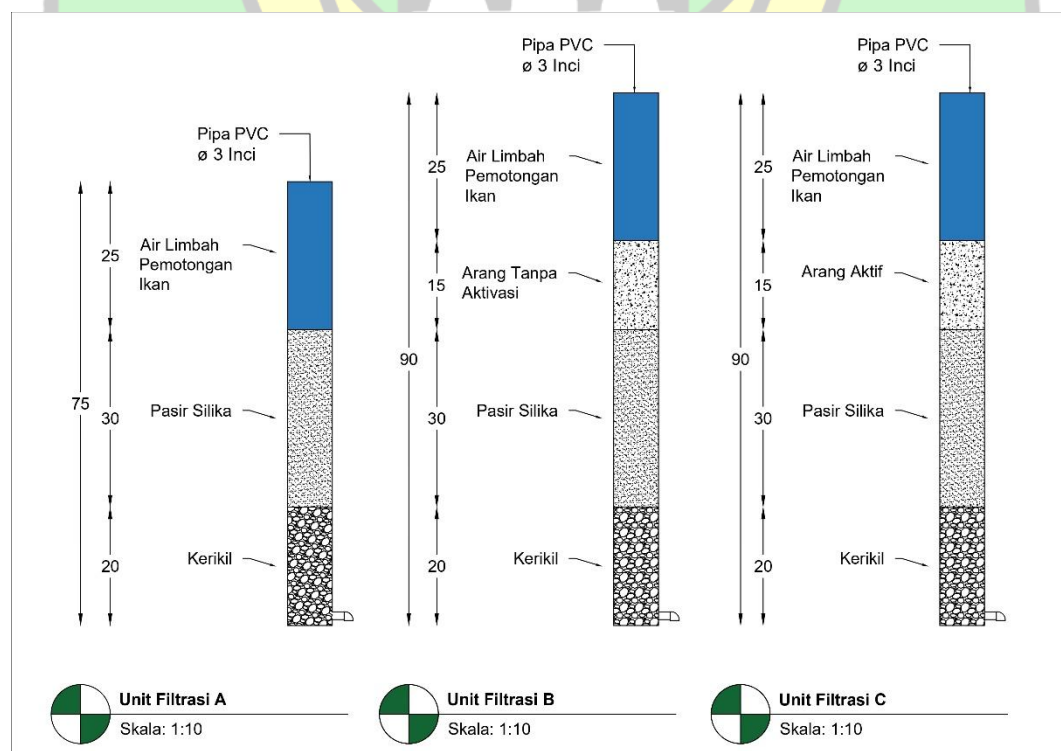
Proses aktivasi bertujuan untuk mengembangkan struktur pori dan meningkatkan luas permukaan arang sehingga jumlah permukaan yang tersedia untuk adsorpsi menjadi lebih besar (Deri, 2020). Peningkatan luas permukaan dan terbentuknya pori yang lebih berkembang memungkinkan bahan organik dalam air limbah berinteraksi dengan permukaan karbon aktif. Molekul pencemar dapat berdifusi masuk ke dalam pori dan tertahan pada permukaan internal karbon melalui interaksi permukaan, interaksi hidrofobik, maupun interaksi berdasarkan muatan. Dengan demikian, bahan organik yang terdapat dalam air limbah dapat teradsorpsi dan tidak seluruhnya terbawa bersama aliran keluar, sehingga berkontribusi terhadap penurunan kadar COD.

3.7 Rancangan Unit Filtrasi

Rancangan unit filtrasi dalam penelitian ini disusun untuk mengetahui kemampuan media kerikil, pasir silika, arang tandan pisang tanpa aktivasi, dan arang aktif tandan pisang dalam mengolah air limbah pemotongan ikan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis media filtrasi, sedangkan variabel terikat

meliputi parameter COD, TSS, dan pH. Unit filtrasi dirancang dengan sistem aliran *downflow*, yaitu air limbah dialirkan dari bagian atas unit dan bergerak menuju bagian bawah dengan memanfaatkan gaya gravitasi.. Adapun susunan media pada masing-masing unit filtrasi adalah sebagai berikut:

1. Unit Filtrasi A menggunakan kerikil dengan ketebalan 20 cm dan pasir silika dengan ketebalan 30 cm. Total ketebalan media pada Unit A adalah 50 cm dengan ruang kosong sebesar 25 cm.
2. Unit Filtrasi B menggunakan kerikil dengan ketebalan 20 cm, pasir silika dengan ketebalan 30 cm, dan arang tandan pisang tanpa aktivasi dengan ketebalan 15 cm. Total ketebalan media pada Unit B adalah 65 cm dengan ruang kosong sebesar 25 cm.
3. Unit Filtrasi C menggunakan kerikil dengan ketebalan 20 cm, pasir silika dengan ketebalan 30 cm, dan arang aktif tandan pisang dengan ketebalan 15 cm. Total ketebalan media pada Unit C adalah 65 cm dengan ruang kosong sebesar 25 cm.



Gambar 3.9 Desain Unit Filtrasi

Ketebalan masing-masing media ditentukan berdasarkan kebutuhan penyusunan kolom filtrasi dan fungsi setiap lapisan dalam proses pengolahan. Kerikil setebal 20 cm ditempatkan sebagai lapisan penyangga pada bagian bawah untuk membantu menjaga kestabilan susunan media dan menyediakan ruang aliran menuju outlet. Pasir silika setebal 30 cm digunakan sebagai lapisan penyaring untuk membantu menahan partikel tersuspensi yang terdapat dalam air limbah. Pada Unit B dan Unit C ditambahkan lapisan karbon setebal 15 cm. Unit B menggunakan arang tandan pisang tanpa aktivasi, sedangkan Unit C menggunakan arang aktif tandan pisang. Perbedaan tersebut digunakan untuk membandingkan kemampuan arang tanpa aktivasi dan arang aktif dalam proses penyisihan parameter pencemar.

Ruang kosong (*freeboard*) sebesar 25 cm disediakan pada bagian atas setiap unit untuk memberikan ruang bagi air limbah sebelum memasuki lapisan media serta membantu distribusi aliran pada permukaan media. Air limbah pemotongan ikan sebanyak 3 L dialirkan melalui masing-masing unit filtrasi. Air limbah dialirkan ke bagian atas unit dan selanjutnya bergerak melewati lapisan media secara bertahap menuju outlet di bagian bawah. Selama proses tersebut, air limbah mengalami kontak dengan media filtrasi sehingga terjadi penyaringan partikel tersuspensi. Pada unit yang menggunakan arang, terjadi kontak dengan permukaan karbon yang memungkinkan berlangsungnya proses adsorpsi.

3.8 Prosedur Eksperimen

Eksperimen pada penelitian ini menggunakan filtrasi yang dirancang dan disusun dengan media kerikil, pasir silika dan karbon aktif tandan pisang. Prosedur pengolahan air limbah pemotongan ikan diawali dengan menampung sampel air limbah ke dalam jeriken sebanyak 10 liter. Kemudian media filter disusun secara vertikal ke dalam reaktor dengan jumlah yang sudah disesuaikan pada prosedur penelitian. Variasi ketebalan media pada setiap unit dapat dilihat pada Tabel 3.3. Selanjutnya air limbah pemotongan ikan dimasukkan ke dalam unit reaktor ke dalam masing-masing unit. Sampel akhir air limbah yang telah melalui proses filtrasi ditampung di dalam wadah penampungan untuk selanjutnya dilakukan pengujian parameter.

Tabel 3.3 Variasi ketebalan media unit filtrasi

Unit Reaktor Filtrasi	Sampel	Variasi Ketebalan Media (cm)			
		Kerikil	Pasir Silika	Arang Tanpa Aktivasi	Arang Aktif
A	Air Limbah Pemotongan Ikan	20	30	-	-
B		20	30	15	-
C		20	30	-	15

3.9 Prosedur Pengujian Sampel

3.9.1 Pengujian Parameter pH

Pengukuran pH (derajat keasaman) merujuk pada SNI 06- 6989.11-2019 dan prosedur pengujian pH meter dapat dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

1. Alat pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan penyangga.
2. Elektroda dikeringkan dengan tisu dan kemudian dibilas dengan menggunakan air suling.
3. Sampel limbah dimasukkan ke dalam beaker glass ukuran 25 ml.
4. Elektroda dibilas dengan sampel limbah.
5. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel limbah.
6. Alat pH meter ditunggu sampai pembacaannya stabil.
7. Hasil pembacaan angka dicatat pada tampilan pH meter.

**Gambar 3.10** Pengukuran pH

3.9.2 Pengujian Parameter COD

Berdasarkan SNI 6989.2:2019 pengukuran COD dapat dilakukan menggunakan COD meter. Prosedur pengujian COD meter dapat dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

1. Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi 2,5 ml, selanjutnya 1,5 ml larutan campuran $K_2Cr_2O_7$ dan 3,5 ml larutan asam sulfat H_2SO_4 ditambahkan ke dalam tabung COD dan ditutup.
2. COD Reaktor diambil, kemudian tombol start ditekan dan ditunggu suhu naik sampai $150^{\circ}C$.
3. Tabung COD dimasukkan ke dalam reaktor COD dengan temperatur $150^{\circ}C$ selama 2 jam.
4. Tabung COD didinginkan, kemudian pengukuran sampel dilakukan menggunakan COD Meter.



Gambar 3.11 Proses pengujian COD

3.9.3 Pengujian Parameter TSS

Pengukuran TSS merujuk pada SNI 6989.3-2019 dapat dilakukan dengan cara, sebagai berikut:

1. Kertas saring diletakkan pada peralatan vacum filtrasi kemudian dicuci menggunakan air suling.
2. Kertas saring dipindahkan dari peralatan vacum filtrasi dan dikeringkan dalam oven pada suhu $105^{\circ}C$ selama 1 jam.

3. Kertas saring didinginkan dalam desikator kemudian timbang sampai diperoleh berat konstan.

Tahapan Pengujian:

1. Sampel air limbah hasil pemotongan ikan diaduk untuk memperoleh sampel yang lebih homogen.
2. Sampel air limbah hasil pemotongan ikan dipipet dengan volume 100 mL kemudian disaring menggunakan pompa vacuum.
3. Kertas saring dipindahkan secara hati-hati dari peralatan penyaring.
4. Kertas saring dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C selama 1 jam.
5. Kertas Saring didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
6. Kemudian mencari nilai parameter TSS dalam m/L dihitung menggunakan persamaan perhitungan:

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

Keterangan:

TSS = nilai contoh uji (mg/L)

A = berat residu kering + kertas saring (mg)

B = berat kertas saring (mg)



Gambar 3.12 Proses pengujian TSS

3.10 Pengolahan Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan tujuan untuk mengetahui persentase penurunan beban pencemar pada air limbah pemotongan ikan dari masing-masing parameter yang telah diuji pada saat dan sesudah dilakukannya pengolahan. 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 = Efektivitas penurunan

A_0 = Konsentrasi awal

A_n = Konsentrasi akhir



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Variasi Media Arang Tandan Pisang Yang Melalui Proses Aktivasi dan Tanpa Proses Aktivasi

4.1.1 Karakteristik Awal Air Limbah Pemotongan Ikan

Karakteristik awal air limbah pemotongan ikan dilakukan untuk mengetahui kondisi limbah sebelum dilakukan proses pengolahan menggunakan filtrasi. Parameter yang diuji pada penelitian ini meliputi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan derajat keasaman (pH) yang merujuk pada Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah Yang yang tertera pada Lampiran XLVII Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Data hasil pengukuran karakteristik awal air limbah pemotongan ikan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Air Limbah Pemotongan Ikan

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu
1	COD	mg/L	640	100
2	TSS	mg/L	511	200
3	pH	-	6,8	6-9

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa parameter COD dan TSS pada air limbah pemotongan ikan telah melebihi ambang batas yang ditetapkan. Nilai COD sebesar 640 mg/L menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam air limbah sangat tinggi, yaitu melebihi baku mutu sebesar 100 mg/L. Tingginya nilai COD disebabkan oleh adanya sisa darah, potongan daging ikan, lemak, serta bahan organik lainnya yang berasal dari aktivitas pemotongan dan pencucian ikan. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat menyebabkan kebutuhan oksigen dalam proses penguraian meningkat sehingga berpotensi menurunkan kualitas perairan apabila limbah langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan (Pamungkas, 2016).

Parameter TSS juga menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu sebesar 511 mg/L, dimana nilai tersebut telah melampaui baku mutu sebesar 200 mg/L. Tingginya kadar TSS pada air limbah pemotongan ikan disebabkan oleh banyaknya partikel padatan tersuspensi seperti sisa sisik ikan, potongan daging, kotoran, dan partikel organik lainnya yang ikut terbawa dalam air limbah. Kandungan padatan tersuspensi yang tinggi dapat menyebabkan air menjadi keruh, menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan.

parameter pH menunjukkan nilai sebesar 6,8 yang masih berada dalam rentang baku mutu yaitu 6–9 sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Nilai pH tersebut menunjukkan bahwa kondisi air limbah masih tergolong netral dan belum mengalami perubahan tingkat keasaman maupun kebasaan yang ekstrem. Nilai pH yang mendekati netral umumnya dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dan proses pencucian ikan yang menggunakan air bersih secara langsung.

Berdasarkan hasil karakteristik awal tersebut, dapat diketahui bahwa air limbah pemotongan ikan di Pasar Tradisional Keutapang memiliki kandungan pencemar organik dan padatan tersuspensi yang cukup tinggi sehingga diperlukan proses pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan arang tandan pisang sebagai media filtrasi diharapkan mampu menurunkan kadar COD dan TSS serta membantu menjaga kestabilan nilai pH agar memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

4.1.2 Hasil Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan

Pengolahan air limbah pemotongan ikan pada penelitian ini dilakukan menggunakan sistem filtrasi dengan tiga variasi media, yaitu unit A tanpa arang, unit B menggunakan arang tandan pisang tanpa aktivasi, dan unit C menggunakan arang aktif tandan pisang. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi COD, TSS, dan pH, yang selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu air limbah berdasarkan Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Belum Memiliki Baku Mutu Air Limbah Yang tertera pada Lampiran XLVII Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Hasil pengujian kualitas air limbah pemotongan

ikan sebelum dan sesudah pengolahan pada masing-masing unit filtrasi dengan sistem *down flow* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kualitas Air Limbah Pemotongan Ikan

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Konsentrasi Awal	Unit Filtrasi		
					A	B	C
1.	COD	mg/l	100	640	472	332	273
2.	TSS	mg/l	200	511	237	133	102
3.	pH	-	6-9	6,8	6,9	7,1	7,1

Berdasarkan Tabel 4.2, hasil pengolahan menunjukkan bahwa seluruh unit filtrasi mampu menurunkan kadar COD air limbah pemotongan ikan dibandingkan dengan konsentrasi awal sebesar 640 mg/L. Pada unit filtrasi A, kadar COD menurun menjadi 472 mg/L, sedangkan pada unit filtrasi B menurun menjadi 332 mg/L, dan unit filtrasi C menunjukkan hasil penurunan terbaik yaitu sebesar 273 mg/L. Penurunan kadar COD menunjukkan bahwa media filtrasi mampu mengurangi kandungan bahan organik yang terdapat dalam air limbah melalui proses adsorpsi dan penyaringan. Meskipun terjadi penurunan, kadar COD pada seluruh unit filtrasi masih berada di atas baku mutu yang ditetapkan yaitu 100 mg/L.

Pada parameter TSS, hasil pengolahan juga menunjukkan adanya penurunan kadar padatan tersuspensi pada setiap unit filtrasi. Konsentrasi awal TSS sebesar 511 mg/L mengalami penurunan menjadi 237 mg/L pada unit filtrasi A, 133 mg/L pada unit filtrasi B, dan 102 mg/L pada unit filtrasi C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa unit filtrasi B dan C telah memenuhi baku mutu TSS yaitu 200 mg/L, sedangkan unit filtrasi A masih berada di atas baku mutu. Penurunan kadar TSS terjadi karena media filtrasi mampu menyaring partikel-partikel padatan tersuspensi seperti sisa potongan ikan, lendir, dan partikel organik lainnya yang terdapat dalam air limbah.

Sementara itu, parameter pH menunjukkan perubahan yang tidak terlalu besar setelah proses pengolahan. Nilai pH awal sebesar 6,8 mengalami peningkatan menjadi 6,9 pada unit filtrasi A serta 7,1 pada unit filtrasi B dan C. Nilai tersebut masih berada dalam rentang baku mutu yang diperbolehkan yaitu 6–9. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses filtrasi menggunakan arang tandan pisang mampu

menjaga kestabilan derajat keasaman air limbah sehingga tetap berada pada kondisi netral.

Secara keseluruhan, hasil pengolahan air limbah pemotongan ikan menunjukkan bahwa penggunaan media arang tandan pisang pada unit filtrasi memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar pencemar air limbah. Unit filtrasi C menunjukkan hasil pengolahan yang paling baik dibandingkan unit lainnya karena mampu menghasilkan nilai COD dan TSS paling rendah serta menjaga pH tetap stabil. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan arang aktif tandan pisang memiliki potensi sebagai media filtrasi dalam pengolahan air limbah pemotongan ikan. Proses filtrasi juga menunjukkan perubahan tingkat kejernihan secara visual air limbah pada setiap unit pengolahan. Sampel awal memiliki warna yang lebih gelap dan keruh, sedangkan sampel hasil pengolahan pada Unit A, Unit B, dan Unit C menunjukkan tingkat kejernihan yang berbeda. Perbandingan kondisi sampel awal dan hasil pengolahan pada setiap unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.

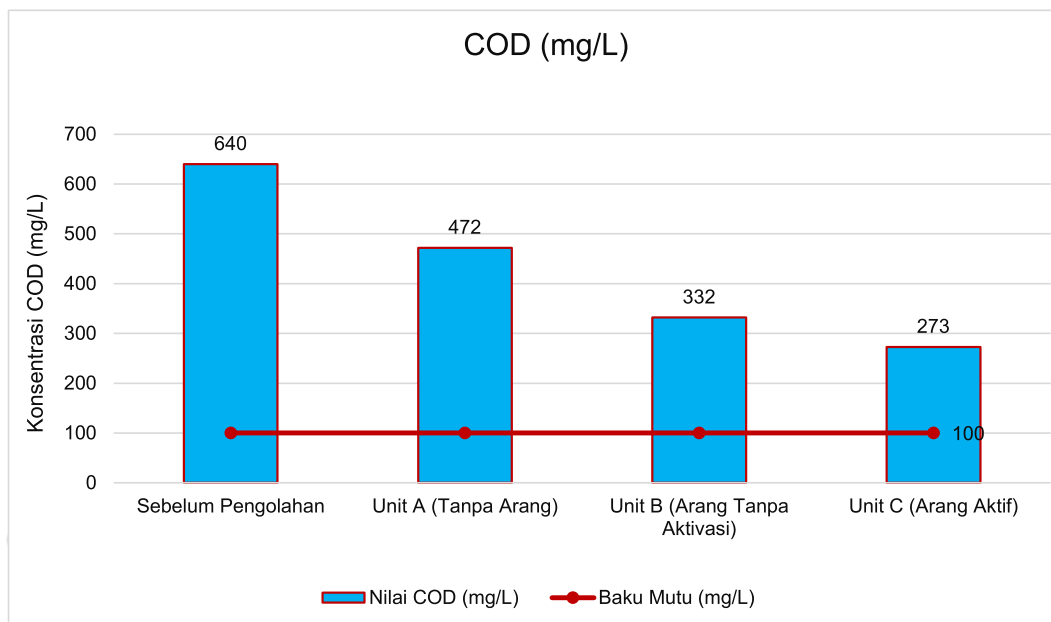


Gambar 4.1 Air limbah pemotongan ikan sebelum dan sesudah pengolahan

4.1.3 Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan tingkat pencemaran air limbah, khususnya kandungan bahan organik yang terdapat di dalamnya. Semakin tinggi nilai COD, maka semakin besar jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik secara kimiawi (Adhani et al., 2020). Pada penelitian ini dilakukan variasi media filtrasi untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang tandan pisang tanpa

aktivasi dan arang aktif tandan pisang terhadap penurunan kadar COD air limbah pemotongan ikan. Hubungan variasi media filtrasi terhadap penurunan kadar COD dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penurunan kadar COD

Pada Unit A, yang hanya menggunakan kombinasi kerikil dan pasir silika tanpa media arang, terjadi penurunan kadar COD dari 640 mg/L menjadi 472 mg/L. Penurunan COD pada unit ini bukan disebabkan oleh proses adsorpsi, melainkan oleh mekanisme penyaringan fisik (*mechanical straining/filtration*) terhadap fraksi COD tidak terlarut (partikulat). Karena senyawa organik berbentuk partikulat tersebut tertahan di dalam matriks media pasir dan kerikil, jumlah bahan organik yang lolos ke dalam efluen berkurang, sehingga nilai COD total efluen Unit A mengalami penurunan.

Pada Unit B, penambahan arang tandan pisang tanpa aktivasi menurunkan kadar COD lebih lanjut menjadi 332 mg/L. Arang tanpa aktivasi memiliki pori-pori alami yang didominasi oleh makropori (>50 nm). Sebagian kecil senyawa organik terlarut bermolekul besar mulai terserap ke dalam permukaan arang. Namun, karena pori-pori tersebut masih tersumbat oleh sisa senyawa tar, abu, dan zat volatil hasil pembaratan, luas permukaan spesifik arang non-aktif masih relatif rendah, sehingga kapasitas adsorpsi zat terlarutnya terbatas.

Unit C menghasilkan penurunan COD paling optimal, yaitu mencapai 273 mg/L. Penggunaan arang aktif tandan pisang mengombinasikan penyaringan fisik padatan tersuspensi pada lapisan pasir-kerikil dan adsorpsi molekuler skala penuh pada lapisan arang aktif. Perbandingan antara Unit B dan Unit C menunjukkan selisih penurunan kadar COD sebesar 59 mg/L.

Arang aktif yang memiliki luas permukaan dan pori-pori lebih besar memungkinkan proses penyerapan senyawa organik berjalan lebih efektif dibandingkan arang tanpa aktivasi maupun filtrasi tanpa arang (Nafa & Khuzaimah, 2024). Proses aktivasi melarutkan/menguapkan senyawa tar dan zat pengotor yang menyumbat pori, serta mengikis dinding karbon untuk membentuk struktur mikropori (<2 nm) dan mesopori (2-50 nm). Pembentukan mikro/mesopori meningkatkan area kontak spesifik (m^2/g) media arang secara drastis, sehingga menyediakan lebih banyak tapak aktif (*active sites*) untuk mengikat molekul organik terlarut yang tidak dapat tertahan oleh pasir silika.

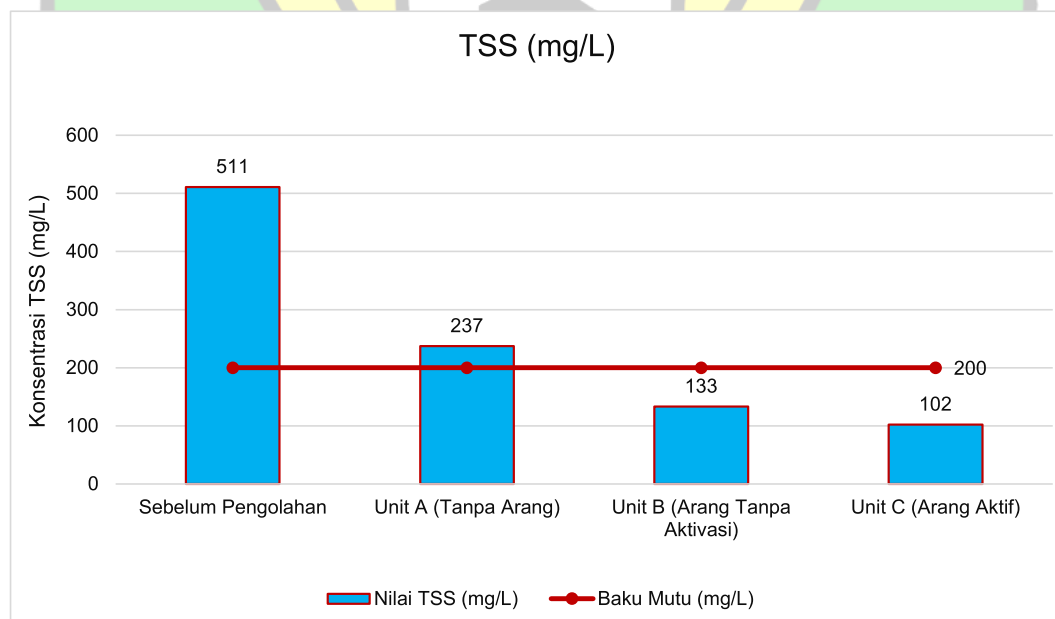
Kapasitas penyerapan arang aktif tandan pisang pada penelitian ini diperoleh sebesar 2,75 mg COD/g arang aktif. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 5,186 mg COD/g yang dilaporkan oleh Fatama dkk., (2024) menggunakan arang aktif dari limbah daun teh untuk penyisihan COD pada air limbah penyamakan kulit. Perbedaan kapasitas tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan bahan baku adsorben, jenis aktivator, karakteristik air limbah, konsentrasi awal COD, serta kondisi proses adsorpsi. Selain itu, penelitian Fatama dkk. menggunakan sistem adsorpsi secara *batch* dan model isotherm Langmuir, sedangkan penelitian ini menggunakan arang aktif sebagai salah satu media dalam sistem filtrasi kolom bersama kerikil dan pasir silika. Oleh karena itu, nilai 2,75 mg COD/g menunjukkan kemampuan penyerapan arang aktif tandan pisang pada kondisi operasi penelitian ini dan tidak dapat dibandingkan secara langsung sebagai kapasitas maksimum dengan nilai q_{max} penelitian terdahulu.

Namun demikian, nilai COD hasil pengolahan masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya kandungan bahan organik pada limbah pemotongan ikan, seperti darah, sisa daging, lendir, dan lemak

yang belum dapat terurai atau terserap secara sempurna selama proses filtrasi. Selain itu, ketebalan dan kapasitas media arang tandan pisang yang digunakan belum cukup optimal untuk menyerap seluruh bahan organik yang terkandung dalam air limbah. Untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, diperlukan pengembangan lebih lanjut seperti penambahan ketebalan media arang aktif dan mengombinasikan metode filtrasi dengan proses pengolahan lainnya.

4.1.4 Parameter TSS (*Total Suspended Solid*)

Parameter *Total Suspended Solid* (TSS) digunakan untuk menunjukkan jumlah padatan tersuspensi yang terdapat dalam air limbah, baik berupa partikel organik maupun anorganik (Indrayani & Rahmah, 2018). Analisis TSS pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media arang tandan pisang, baik tanpa proses aktivasi maupun dengan proses aktivasi, terhadap kemampuan sistem filtrasi dalam menurunkan kandungan padatan tersuspensi pada air limbah pemotongan ikan. Perbandingan nilai TSS sebelum dan sesudah pengolahan pada masing-masing unit filtrasi disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penurunan kadar TSS

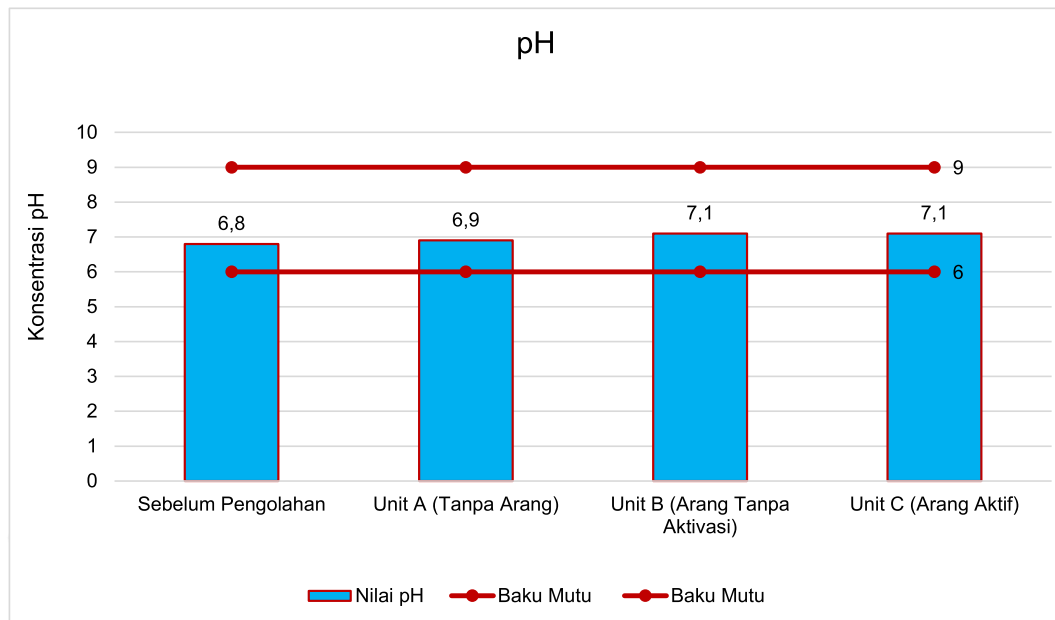
Berdasarkan diagram yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, nilai TSS awal air limbah sebelum pengolahan sebesar 511 mg/L, yang berada di atas baku mutu sebesar 200 mg/L. Setelah dilakukan proses filtrasi, terjadi penurunan nilai TSS pada seluruh unit filtrasi. Pada unit A (tanpa arang), nilai TSS menurun menjadi 237 mg/L. Pada unit B (arang tandan pisang tanpa aktivasi), nilai TSS kembali menurun menjadi 133 mg/L. Penurunan paling besar terjadi pada unit C (arang aktif tandan pisang) dengan nilai TSS sebesar 102 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh unit filtrasi efektif dalam menurunkan TSS, dengan unit C sebagai unit dengan kinerja paling optimal.

Penurunan kadar TSS pada setiap unit filtrasi menunjukkan bahwa variasi media filtrasi memberikan pengaruh terhadap kemampuan penyaringan padatan tersuspensi pada air limbah pemotongan ikan. Unit filtrasi A yang hanya menggunakan kerikil dan pasir silika masih mampu menahan sebagian partikel padatan melalui proses filtrasi fisik, namun hasilnya belum optimal. Penggunaan arang tandan pisang pada unit filtrasi B meningkatkan kemampuan media dalam menyaring dan mengadsorpsi partikel tersuspensi karena arang memiliki pori-pori yang dapat menahan partikel pencemar (Gultom et al., 2018). Sementara itu, unit filtrasi C dengan arang aktif menunjukkan hasil terbaik karena proses aktivasi menyebabkan luas permukaan dan jumlah pori arang menjadi lebih besar sehingga kemampuan adsorpsi media meningkat (Nababan et al., 2019). Kondisi tersebut membuat arang aktif lebih efektif dalam menurunkan kadar TSS dibandingkan arang tanpa aktivasi. Selain itu, unit filtrasi B dan C telah mampu menurunkan kadar TSS hingga berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, sehingga media arang tandan pisang terutama arang aktif berpotensi digunakan sebagai media filtrasi alternatif dalam pengolahan air limbah pemotongan ikan.

4.1.5 Parameter pH (*Potential Of Hydrogen*)

Parameter pH digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu air limbah yang dapat mempengaruhi proses pengolahan serta kestabilan lingkungan perairan. Pengukuran pH pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi media arang tandan pisang, baik tanpa aktivasi maupun dengan aktivasi, terhadap perubahan nilai pH air limbah pemotongan ikan

setelah melalui proses filtrasi. Hasil pengukuran pH sebelum dan sesudah pengolahan pada masing-masing unit filtrasi disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram hubungan variasi media filtrasi terhadap penyesuaian nilai pH

Berdasarkan diagram yang ditunjukkan pada Gambar 4.6, nilai pH air limbah sebelum pengolahan berada pada kisaran 6,8. Setelah dilakukan proses filtrasi, nilai pH pada unit A (tanpa arang) mengalami sedikit peningkatan menjadi sekitar 6,9, kemudian pada unit B (arang tandan pisang tanpa aktivasi) dan pada unit C (arang aktif tandan pisang) meningkat menjadi 7,1. Seluruh nilai pH hasil pengolahan masih berada dalam rentang baku mutu yang ditetapkan, yaitu 6-9, sehingga menunjukkan bahwa proses filtrasi tidak menyebabkan perubahan pH yang signifikan dan masih memenuhi standar kualitas air limbah.

Perubahan nilai pH yang relatif kecil pada setiap unit filtrasi terjadi karena media filtrasi yang digunakan, baik kerikil, pasir silika, maupun arang tandan pisang, cenderung bersifat netral sehingga tidak memberikan pengaruh besar terhadap perubahan derajat keasaman air. Kenaikan pH yang terjadi pada unit B dan C menunjukkan adanya interaksi antara air limbah dengan permukaan arang, yang dapat mengurangi sifat asam dalam air dan mengarah pada kondisi yang lebih netral (Sari & Mashuri, 2020). Selain itu, proses filtrasi juga dapat mengurangi kandungan

senyawa organik dan anorganik tertentu yang berkontribusi terhadap keasaman air, sehingga nilai pH setelah pengolahan cenderung mengalami sedikit peningkatan dan mendekati kondisi netral. Kenaikan pH dikarenakan molekul air dan partikel lainnya bertabrakan ketika melewati bahan filter selama proses penyaringan. Hal ini menghasilkan reaksi ion, gelembung udara (air melepaskan oksigen), dan banyaknya ion H^+ di dalam air. Kenaikan pH dikarenakan molekul air dan partikel lainnya bertabrakan ketika melewati bahan filter selama proses penyaringan. Hal ini menghasilkan reaksi ion, gelembung udara (air melepaskan oksigen), dan banyaknya ion H^+ di dalam air (Faradila et al., 2023).

4.2 Efektivitas Arang Aktif Tandan Pisang dalam Pengolahan Air Limbah Pemotongan Ikan

4.2.1 Efektivitas Media Arang Tandan Pisang Yang Melalui Proses Aktivasi Dan Tanpa Proses Aktivasi

Efektivitas media arang tandan pisang dalam pengolahan air limbah pemotongan ikan dianalisis dengan membandingkan kinerja unit filtrasi B (arang tandan pisang tanpa aktivasi) dan unit filtrasi C (arang aktif tandan pisang). Efektivitas pengolahan dinyatakan dalam persentase penurunan konsentrasi parameter COD dan TSS terhadap konsentrasi awal air limbah. Nilai efektivitas dinyatakan dalam bentuk persentase perubahan konsentrasi parameter setelah pengolahan terhadap konsentrasi awal, yang selanjutnya disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Efektivitas Penurunan Parameter COD dan TSS Air Limbah Pemotongan Ikan

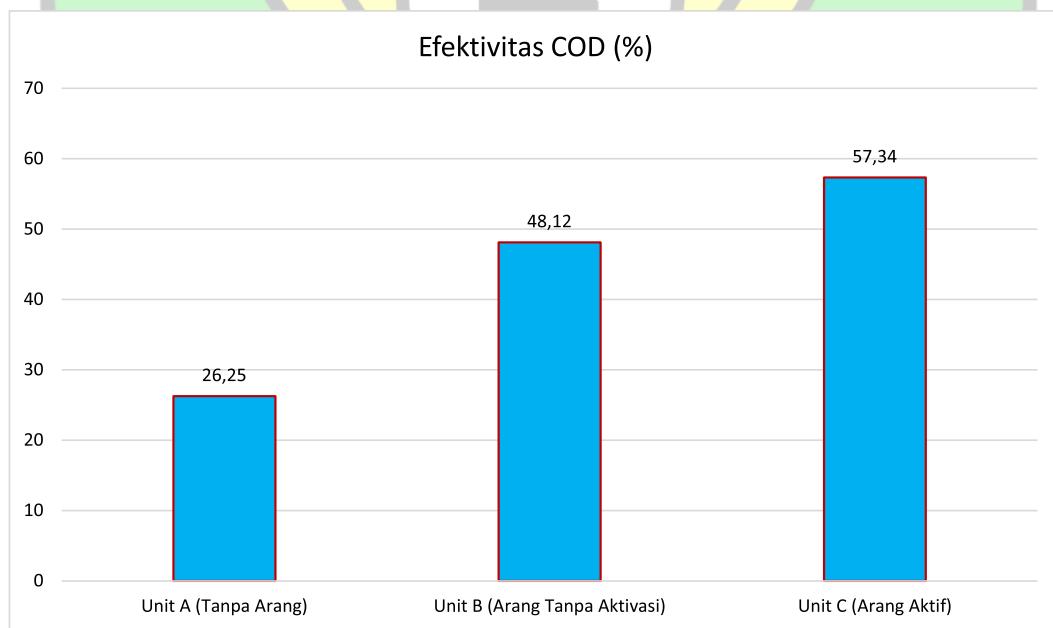
No	Unit Filtrasi	Variasi Ketebalan Media (cm)			EF COD (%)	EF TSS (%)
		Kerikil	Pasir Silika	Arang Tandan Pisang		
1	A	20	30	-	26,25	53,62
2	B	20	30	Tanpa Aktivasi (15)	48,12	73,97
3	C	20	30	Arang Aktivasi (15)	57,34	80,04

Berdasarkan Tabel 4.3, unit filtrasi A yang tidak menggunakan media arang tandan pisang menunjukkan efektivitas penurunan COD sebesar 26,25% dan efektivitas penurunan TSS sebesar 53,62%. Pada unit filtrasi B yang menggunakan arang tandan pisang tanpa proses aktivasi, efektivitas penurunan COD meningkat menjadi 48,12% dan efektivitas penurunan TSS sebesar 73,97%. Sementara itu,

unit filtrasi C yang menggunakan arang aktif tandan pisang melalui proses aktivasi menunjukkan hasil efektivitas penurunan terbaik dibandingkan unit lainnya. Efektivitas penurunan COD pada unit ini mencapai 57,34%, sedangkan efektivitas penurunan TSS mencapai 80,04%.

4.2.2 Efektivitas Penurunan Kadar COD pada Air Limbah Pemotongan Ikan

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses penguraian bahan organik secara kimiawi di dalam air limbah (Andika et al., 2020). Tingginya kadar COD menunjukkan bahwa kandungan bahan organik dalam air limbah juga tinggi sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan perairan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Mustofa & Febriyana, 2024). Pada penelitian ini, pengolahan air limbah dilakukan menggunakan beberapa variasi media filtrasi untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar COD pada air limbah pemotongan ikan. Efektivitas penurunan kadar COD pada masing-masing unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Efektivitas penurunan kadar COD pada berbagai variasi media filtrasi

Berdasarkan Gambar 4.2, setiap unit filtrasi menunjukkan kemampuan penurunan COD yang berbeda. Unit filtrasi A yang menggunakan media kerikil dan pasir silika menunjukkan efektivitas penurunan COD sebesar 26,25%. Meskipun Unit A tidak menggunakan media arang, hasil tersebut menunjukkan bahwa proses filtrasi fisik tetap mampu menyisihkan sebagian bahan pencemar yang berkontribusi terhadap nilai COD. Hal ini disebabkan karena COD yang diukur sebagai COD total tidak hanya berkaitan dengan senyawa yang berada dalam bentuk terlarut, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh bahan organik dan senyawa pencemar dalam bentuk partikulat atau tidak terlarut. Ketika air limbah melewati media kerikil dan pasir silika, sebagian partikel yang mengandung bahan organik dapat tertahan di dalam pori dan celah antar butir media. Penyisihan fraksi partikulat tersebut menyebabkan jumlah bahan yang dapat dioksidasi secara kimiawi berkurang sehingga nilai COD setelah proses filtrasi juga mengalami penurunan.

Pada Unit filtrasi B yang menggunakan tambahan arang tandan pisang tanpa proses aktivasi, efektivitas penurunan COD meningkat menjadi 48,12%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan media arang memberikan mekanisme penyisihan tambahan selain proses penyaringan fisik yang terjadi pada lapisan kerikil dan pasir silika. Arang memiliki struktur berpori dan permukaan yang dapat berinteraksi dengan sebagian senyawa pencemar, sehingga bahan organik dapat mengalami penyisihan melalui proses adsorpsi.

Sementara itu, Unit filtrasi C yang menggunakan arang aktif tandan pisang menunjukkan efektivitas penurunan COD tertinggi, yaitu sebesar 57,34%. Jika dibandingkan dengan Unit B, efektivitas Unit C lebih tinggi sebesar 9,22%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh terhadap kemampuan media karbon dalam menyisihkan senyawa pencemar.

Proses aktivasi dapat memodifikasi karakteristik permukaan dan struktur pori karbon sehingga dapat meningkatkan ketersediaan permukaan yang dapat diakses oleh molekul pencemar. Dengan adanya permukaan dan pori yang lebih sesuai untuk interaksi adsorbat-adsorben, peluang senyawa pencemar untuk berkontak dan tertahan pada karbon aktif menjadi lebih besar. Oleh karena itu,

karbon aktif dapat memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik dibandingkan arang tanpa aktivasi (Nababan et al., 2019).

Mekanisme adsorpsi terjadi ketika senyawa pencemar yang terbawa dalam air limbah bergerak menuju permukaan karbon. Setelah berkontak dengan permukaan adsorben, molekul pencemar dapat berinteraksi dengan permukaan karbon melalui gaya antarmolekul dan interaksi permukaan lainnya. Sebagian molekul juga dapat berdifusi ke dalam pori karbon yang sesuai dan berinteraksi dengan dinding pori. Interaksi tersebut menyebabkan molekul pencemar tertahan pada permukaan atau struktur pori karbon sehingga tidak seluruhnya tetap berada dalam fase air. Akibatnya, konsentrasi senyawa yang berkontribusi terhadap COD pada air hasil filtrasi menjadi lebih rendah.

Meskipun efektivitas penurunan COD tertinggi sebesar 57,34%, hasil pengolahan belum mampu menurunkan kadar COD hingga memenuhi baku mutu. Salah satu faktor yang dapat memengaruhi kondisi tersebut adalah kapasitas adsorpsi media. Setiap karbon aktif memiliki jumlah lokasi adsorpsi yang terbatas. Ketika lokasi adsorpsi yang tersedia semakin banyak ditempati oleh molekul pencemar, kemampuan media untuk menahan molekul tambahan dapat menurun.

Selain kapasitas adsorpsi, massa atau jumlah karbon yang digunakan juga memengaruhi kemampuan penyisihan. Pada penelitian ini, lapisan arang aktif memiliki ketebalan 15 cm. Jumlah media tersebut memiliki kapasitas penyisihan tertentu sehingga belum tentu cukup untuk mengadsorpsi seluruh senyawa organik yang terdapat dalam air limbah.

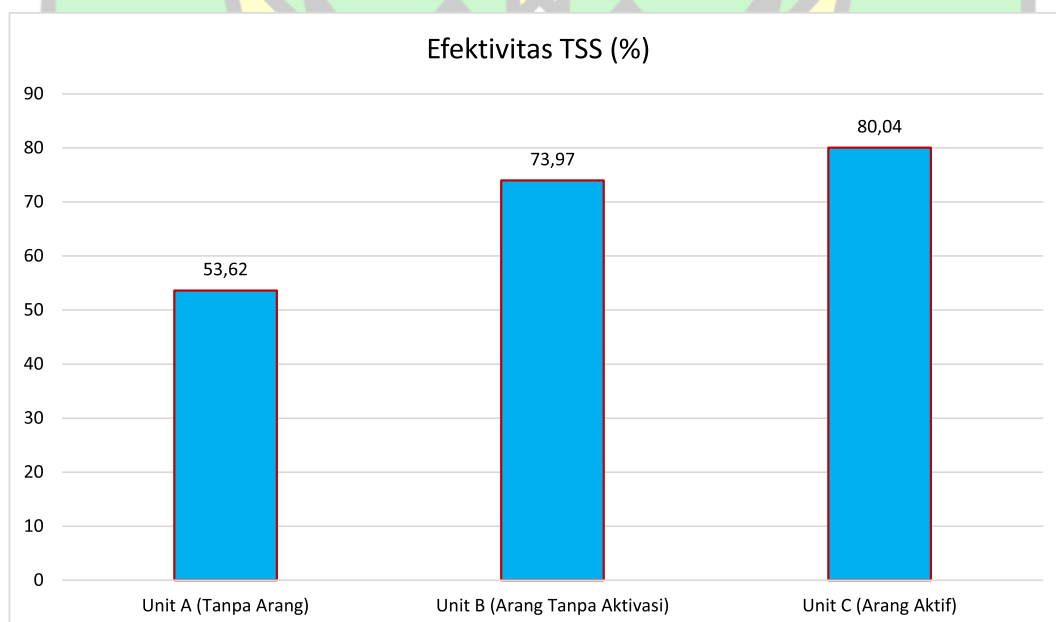
Selain itu, konsentrasi awal COD. Air limbah pemotongan ikan memiliki beban pencemar yang relatif tinggi karena berasal dari aktivitas pemotongan, pencucian ikan, darah, jaringan ikan, serta bahan organik lainnya. Konsentrasi pencemar yang tinggi menyebabkan beban yang harus disisihkan oleh media menjadi lebih besar.

Dengan demikian, belum tercapainya baku mutu COD pada Unit C tidak menunjukkan bahwa arang aktif tidak mampu mengadsorpsi bahan pencemar, tetapi menunjukkan bahwa kapasitas dan kondisi pengoperasian sistem filtrasi yang

digunakan belum cukup untuk menyisihkan seluruh beban COD dalam air limbah hingga mencapai baku mutu.

4.2.3 Efektivitas Penurunan Kadar TSS pada Air Limbah Pemotongan Ikan

Total Suspended Solid (TSS) merupakan parameter yang menunjukkan jumlah padatan tersuspensi yang terdapat dalam air limbah, baik berupa bahan organik maupun anorganik (Astuti et al., 2023). Tingginya kadar TSS pada air limbah pemotongan ikan umumnya disebabkan oleh adanya sisa potongan daging ikan, lendir, sisik, darah, dan partikel padatan lainnya yang terbawa bersama aliran limbah (Widiyanti et al., 2021). Kandungan TSS yang tinggi dapat menyebabkan air menjadi keruh dan mengganggu kualitas lingkungan perairan apabila dibuang tanpa proses pengolahan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian efektivitas beberapa variasi media filtrasi dalam menurunkan kadar TSS air limbah pemotongan ikan. Efektivitas penurunan kadar TSS pada masing-masing unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Efektivitas penurunan kadar TSS pada berbagai variasi media filtrasi

Berdasarkan Gambar 4.3, terlihat bahwa setiap unit filtrasi memiliki kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar TSS. Unit filtrasi A yang tidak menggunakan media arang menunjukkan efektivitas penurunan TSS sebesar

53,62%. Pada unit filtrasi B yang menggunakan arang tandan pisang tanpa proses aktivasi, efektivitas penurunan TSS meningkat menjadi 73,97%. Sementara itu, unit filtrasi C yang menggunakan arang aktif tandan pisang menunjukkan efektivitas penurunan TSS tertinggi yaitu sebesar 80,04%.

Apabila dibandingkan antara unit filtrasi B dan unit filtrasi C, efektivitas penurunan TSS pada unit C lebih tinggi sebesar 6,07% dibandingkan unit B. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa proses aktivasi memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan media arang tandan pisang dalam menyerap dan menyaring padatan tersuspensi. Media arang aktif memiliki struktur pori yang lebih terbuka sehingga kontak antara media dan partikel pencemar menjadi lebih efektif dibandingkan arang tanpa aktivasi (Gultom et al., 2018).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan arang aktif tandan pisang sebagai media filtrasi memberikan hasil yang lebih baik dalam menurunkan kadar TSS air limbah pemotongan ikan. Semakin baik kualitas media filtrasi yang digunakan, maka semakin tinggi kemampuan media dalam menyaring partikel padatan tersuspensi. Dengan demikian, arang aktif tandan pisang memiliki potensi sebagai media filtrasi alternatif yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengolahan air limbah pemotongan ikan.

4.2.4 Pembahasan Efektivitas Arang Tanpa Aktivasi dan Arang Aktif Tandan Pisang Sebagai Media Filtrasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penggunaan media arang tandan pisang baik tanpa aktivasi maupun melalui proses aktivasi menunjukkan kemampuan dalam menurunkan kadar pencemar air limbah pemotongan ikan, khususnya parameter COD dan TSS. Perbedaan perlakuan pada media arang memberikan pengaruh terhadap tingkat efektivitas filtrasi yang dihasilkan. Unit filtrasi B menggunakan arang tandan pisang tanpa proses aktivasi, sedangkan unit filtrasi C menggunakan arang aktif tandan pisang yang telah melalui proses aktivasi sebelum digunakan sebagai media filtrasi.

Pada parameter COD, unit filtrasi B memiliki efektivitas penurunan sebesar 48,12%, sedangkan unit filtrasi C mencapai 57,34%. Selisih efektivitas antara kedua unit tersebut sebesar 9,22%. Sementara itu, pada parameter TSS, unit filtrasi

B menunjukkan efektivitas sebesar 73,97% dan unit filtrasi C sebesar 80,04%, sehingga diperoleh selisih efektivitas sebesar 6,07%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media arang aktif tandan pisang memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan arang tandan pisang tanpa aktivasi dalam menurunkan kadar pencemar pada air limbah pemotongan ikan.

Meskipun arang aktif menunjukkan hasil yang lebih baik, selisih efektivitas antara arang tanpa aktivasi dan arang aktif tidak terlalu jauh, terutama pada parameter TSS dengan perbedaan sebesar 6,07%. Hal ini menunjukkan bahwa arang tandan pisang tanpa aktivasi juga masih memiliki potensi sebagai media filtrasi alternatif karena tetap mampu menurunkan kadar pencemar dalam jumlah yang cukup besar. Dari segi penerapan di lapangan, penggunaan arang tanpa aktivasi memiliki beberapa keunggulan seperti proses pembuatan yang lebih sederhana, biaya produksi yang lebih rendah, serta waktu pengolahan yang lebih singkat karena tidak memerlukan bahan kimia maupun proses aktivasi tambahan.

Namun demikian, apabila mempertimbangkan efektivitas pengolahan dalam jangka panjang, penggunaan arang aktif tandan pisang lebih direkomendasikan untuk diterapkan pada sistem pengolahan air limbah pemotongan ikan. Hal ini disebabkan kemampuan adsorpsinya yang lebih tinggi sehingga kualitas air hasil pengolahan menjadi lebih baik dan lebih mendekati baku mutu lingkungan. Arang aktif juga lebih sesuai digunakan pada kondisi air limbah dengan kandungan bahan organik dan padatan tersuspensi yang tinggi.

Dalam penerapan di lapangan, pemilihan penggunaan arang aktif atau tanpa aktivasi dapat disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan pengolahan. Jika mempertimbangkan faktor ekonomi dan kemudahan operasional pada skala kecil, arang tanpa aktivasi masih dapat digunakan sebagai alternatif media filtrasi. Akan tetapi, untuk memperoleh hasil pengolahan yang lebih optimal dan efisien dalam menurunkan kadar pencemar, arang aktif tandan pisang menjadi pilihan yang lebih efektif meskipun memerlukan proses pembuatan yang lebih kompleks dan biaya yang lebih tinggi. Dengan demikian, arang aktif tandan pisang memiliki potensi yang baik untuk diterapkan sebagai media filtrasi dalam pengolahan air limbah pemotongan ikan di pasar tradisional.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

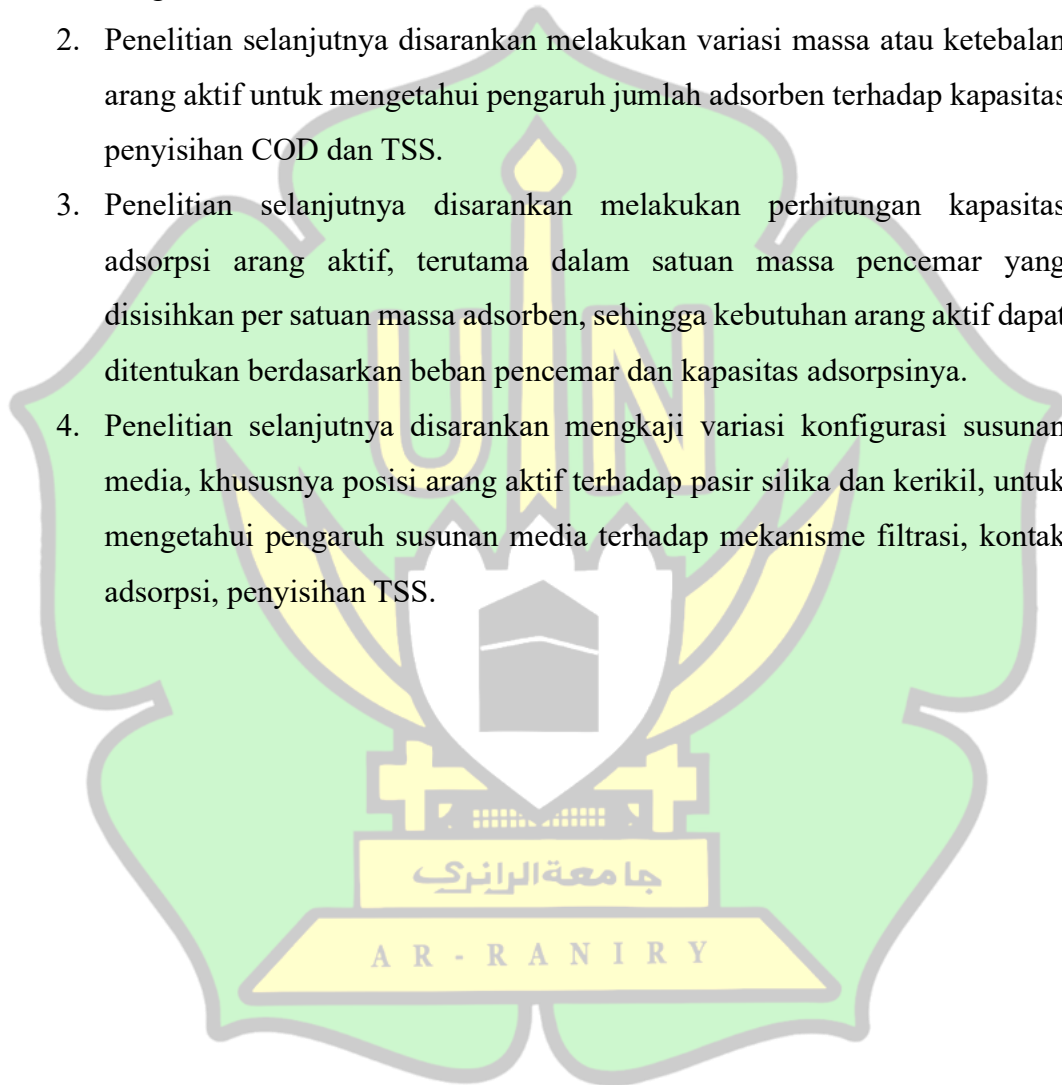
Berdasarkan hasil penelitian pengolahan air limbah pemotongan ikan menggunakan sistem filtrasi dengan variasi media arang tandan pisang, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Arang tandan pisang yang melalui proses aktivasi maupun tanpa aktivasi memiliki kemampuan sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar COD dan TSS serta menyesuaikan nilai pH air limbah pemotongan ikan. Media arang aktif pada Unit C menunjukkan kemampuan terbaik dengan menghasilkan kadar COD sebesar 273 mg/L dan TSS sebesar 102 mg/L, sedangkan Unit B dengan arang tanpa aktivasi menghasilkan COD sebesar 332 mg/L dan TSS sebesar 133 mg/L. Nilai pH pada seluruh unit juga berada dalam rentang baku mutu 6–9, yaitu 6,9 pada Unit A serta 7,1 pada Unit B dan C. Dengan demikian, arang aktif tandan pisang memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan arang tanpa aktivasi dalam menurunkan COD dan TSS, serta mampu menjaga nilai pH air limbah.
2. Sistem filtrasi dengan variasi media arang tandan pisang menunjukkan perbedaan efektivitas pada setiap unit terhadap parameter COD dan TSS. Unit A (tanpa arang) menghasilkan efektivitas COD sebesar 26,25 dan TSS sebesar 53,62%. Unit B (arang tanpa aktivasi) menghasilkan efektivitas COD sebesar 48,12%, dan TSS sebesar 73,97%. Sementara itu, unit C (arang aktif) menunjukkan efektivitas tertinggi untuk COD sebesar 57,34% dan TSS sebesar 80,04%. Selisih peningkatan efektivitas antara arang tanpa aktivasi dan arang aktif pada parameter COD yaitu sebesar 9,22%, dan pada parameter TSS yaitu sebesar 6,07%. Hal ini menunjukkan bahwa Arang tandan pisang tanpa aktivasi tetap berpotensi sebagai media filtrasi karena mampu menurunkan kadar pencemar. Selain itu, penggunaannya lebih sederhana, ekonomis, dan tidak memerlukan bahan kimia maupun proses aktivasi tambahan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, proses karbonisasi dapat dilakukan menggunakan metode pirolisis untuk menghasilkan arang tandan pisang dengan kualitas lebih baik.
2. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan variasi massa atau ketebalan arang aktif untuk mengetahui pengaruh jumlah adsorben terhadap kapasitas penyisihan COD dan TSS.
3. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan perhitungan kapasitas adsorpsi arang aktif, terutama dalam satuan massa pencemar yang disisihkan per satuan massa adsorben, sehingga kebutuhan arang aktif dapat ditentukan berdasarkan beban pencemar dan kapasitas adsorpsinya.
4. Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji variasi konfigurasi susunan media, khususnya posisi arang aktif terhadap pasir silika dan kerikil, untuk mengetahui pengaruh susunan media terhadap mekanisme filtrasi, kontak adsorpsi, penyisihan TSS.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, A. S., & Bello, N. I. (2023). Effects of Locating Abattoir To The Neighbouring Communities in Kano State, Nigeria. *International Journal of Geography and Geography Education*, (48), 187–201.
- Adebisi, G. A., Chowdhury, Z. Z., Hamid, S. S. B. A., & Ali, E. (2016). Hydrothermally Treated Banana Empty Fruit Bunch Fiber Activated Carbon for Pb(II) and Zn(II) Removal. *Bio Resources*, 11(3).
- Adhani, L., Kartika, W., & Navanti, D. (2020). Analisis Air Buangan Kantin di Kampus II Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. *Jurnal Jaring SainTek*, 2(1), 13–24.
- Adriati, Y. (2021). *Model Pengolahan Air Baku Dengan Sistem Kombinasi Filter Downflow–Upflow* [Universitas Hasanuddin].
- Africanisa, R. D., & Ningsih, E. (2021). Efektivitas Penambahan Biji Asam Jawa Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Perikanan. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering (JOICHE)*, 1(2), 64–69.
- Ahmed, A. S., Alsultan, M., Hameed, R. T., Assim, Y. F., & Swiegers, G. F. (2022). High Surface Area Activated Charcoal for Water Purification. *Journal of Composites Science*, 6(10).
- Amirah, A. S. N., Ragunathan, S., Zainab, N. A. N., Andrew, A. M., Faridah, W., Tan, W. H., & Salwa, Z. M. (2021). The Use of Media Filters in Treatment of Runoff Pollution. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 646(1).
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22.
- Ashadullah, A. K. M., & Kishimoto, N. (2018). Effectiveness of Active Control of Surface Charge of Filter Media on Separation of Microparticles From Contaminated Waste Water. *Applied Water Science*, 8(8).
- Astuti, N., Heru Murti, S., & Widayani, P. (2023). Aplikasi Citra Landsat Multitemporal untuk Pemantauan Distribusi Total Suspended Solid (TSS) pada Waduk Gajah Mungkur Tahun 2012–2022. *Teknologi Hijau Berkelanjutan*, 59–66.
- Basuki, K. H. (2021). Aplikasi Logaritma dalam Penentuan Derajat Keasaman (pH). *Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 7.

- Budi, E., Umiatin, Nasbey, H., Bintoro, R. A., Wulandari, F., & Erlina. (2016). Activated Coconut Shell Charcoal Carbon Using Chemical-Physical Activation. *AIP Conference Proceedings*, 1712.
- Deri, M. (2020). *Pengolahan Air Terproduksi Dengan Menggunakan Karbon Aktif Tandan Kosong Kelapa Sawit Melalui Proses Filtrasi Dan Adsorpsi*. Universitas Islam Riau.
- Edward, Lusya, Walewowan, D. Y., & Rugebregt, M. J. (2023). Observation on Total Suspended Solid (TSS) and Sediment Composition in The Seawaters of Jakarta Bay. *BIO Web of Conferences*, 74.
- Faradila, R., Huboyo, H. S., & Syakur, A. (2023). Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 342–350.
- Fatama, K., Akter, N., Saha, B., Nur-E-alam, M., & Chakma, S. (2024). Minimization The Chemical Oxygen Demand (COD) Content in Tannery Wastewater Using Activated Carbon from Spent Tea Leaves. *Applied Environmental Research*, 46(3).
- Gultom, S. O., Mess, T. N., & Silamba, I. (2018). Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Media Filtrasi terhadap Kualitas Limbah Cair Ekstraksi Sagu. *AGROINTEK*, 12(2), 81–89.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41–50.
- Kurniasih, S. D., Soesilo, T. E. B., & Soemantojo, R. (2018). Pollutants of Fish Processing Industry and Assessment of its Waste Management by Wastewater Quality Standards. In *E3S Web of Conferences*.
- Mannacharaju, M., Villalan, A. K., Shenbagam, B., Karmegam, P. M., Natarajan, P., Somasundaram, S., Arumugam, G., & Ganesan, S. (2020). Towards Sustainable System Configuration for the Treatment of Fish Processing Wastewater Using Bioreactors. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Marasabessy, F., & Aryuni, V. T. (2020). Participatory Mapping of Environment Sanitation Conditions in Settlement of Floating House in Ternate City. *Aceh Int. J. Sci. Technol*, 9(3), 216–226.
- Muhammad, M., Priana, A. W., Affan, J. M., Haridhi, H. A., Irwan, I., Yuni, S. M., & Setiawan, I. (2022). Mapping Potential Fishing Zones Based On Sea Surface Temperature and Chlorophyll-A in The Waters of Aceh Besar, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 339.

- Mustofa, N., & Febriyana, L. (2024). Analisis Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) pada Air Limbah Domestik dengan Metode Refluks menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *JRSKT - Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, 10(1), 139–146.
- Nababan, D., Sitorus, M. E. J., Brahmana, N. E. Br., & Silitonga, E. M. (2019). Kemampuan Biofilter Anaerob Berdasarkan Jenis Media dalam Pengolahan Air Limbah Domestik Tahun 2016. *Jurnal Riset Hesti Medan Akper Kesdam I/BB Medan*, 4(2), 105–112.
- Nafa, K., & Khuzaimah, S. (2024). Pengaruh Aktivator HCL dalam Arang Tempurung Kelapa Guna Menurunkan Kadar COD, BOD, dan TSS pada Limbah Cair Tahu. *Jurnal Integrasi* |, 16(1), 41–47.
- Nowak, A., Mazur, R., Panek, E., Dacewicz, E., & Chmielowski, K. (2019). Treatment Efficiency of Fish Processing Wastewater in Different Types of Biological Reactors. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 109.
- Nurhayati, N., Maryanto, M., & Tafrikhah, R. (2016). Ekstraksi Pektin dari Kulit dan Tandan Pisang dengan Variasi Suhu dan Metode (Pectin Extraction from Banana Peels and Bunch with Various Temperatures and Methods). *Jurnal Agritech*, 36(03), 327.
- Pamungkas, M. T. O. A. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD Dan pH Di Pasar Ikan Tradisional Dan Pasar Modern Di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2).
- Purwanti, A., Widhaswara, A. T., & Santoso, E. (2018). Pirolisis Limbah Kulit Nangka Menjadi Arang Aktif Dan Asap Cair Dengan Aktivator Larutan Natrium Khlorida Nangka. *Prosiding SNAST*.
- Rahayu, A. N., & Adhitiyawarman. (2014). Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi Pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(3), 7–13.
- Rahman, A., Salman, A., Nainggolan, R., Agus Siregar, S., Wan Zuhari bin Wan Ismail, T., & Mohd Azri bin Abdul Ghani, T. (2022). Water Treatment Process using Manganese Zeolite Filter, Activated Carbon Filter, and Silica Sand Filter. *International Journal of Technical Vocational and Engineering Technology (IJTeVT)*, 3(3).
- Riansyah, M. L., & Kholif, M. Al. (2021). Pengaruh Media Filter Manganesegreensand, Karbon Aktif, Pasir Silika dan Kerikil Dalam Menurunkan Kadar Mangan, Kekeruhan dan Bau Pada Air Sumur. *Jurnal Teknik Waktu*, 19(2).

- Sari, N. P., & Mashuri. (2020). EFEKTIVITAS PENAMBAHAN KARBON AKTIF ARANG KAYU BAKAU DALAM PROSES FILTRASI AIR GAMBUT. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 85–94.
- Singh, S., Negi, T., Alok Sagar, N., Kumar, Y., Tarafdar, A., Sirohi, R., Sindhu, R., & Pandey, A. (2022). Sustainable Processes For Treatment and Management of Seafood Solid Waste. *Science of The Total Environment*, 817.
- Sitasari, A. N., & Khoironi, A. (2021). Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi Pada Pengolahan Air Limbah Tahu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 565–575.
- Sugumaran, P., Priya Susan, V., Ravichandran, P., & Seshadri, S. (2012). Production and Characterization of Activated Carbon from Banana Empty Fruit Bunch and Delonix regia Fruit Pod. *Journal of Sustainable Energy & Environment*, 125–132.
- Sulianto, A. A., Aji, A. D. S., & Alkahi, M. F. (2020). Rancang Bangun Unit Filtrasi Air Tanah Untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Mangan dengan Aliran Upflow. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), 72–80.
- Sulistijowati, R., Yuliati, L., Komariyah, S., & Musaiyaroh, A. (2023). Analysis of Trade, Investment, and Global Value Chain on the Gross Domestic Product of Fisheries Sector in Indonesia. *International Journal of Professional Business Review*, 8(6), e02365.
- Suparno, S., & Simamora, N. N. (2023). Effect Mass of Silica Sand on Reducing Fe Concentration in Water Purification Systems. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(9), 7527–7532.
- Suryawanshi, M., Bandgar, A., Mhaske, C., & Shetty, S. (2020). Production of Activated Carbon From Various Natural Resources and its Application. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*.
- Utari, A. W., & Herdiansyah, H. (2020). Filtration As a Water Treatment Method: Used To Remove TSS And COD in Household Waste Water. *In AIP Conference Proceedings*.
- Wardani, N. I., Purwaningsih, S., Yuliana Angeline, A., Sekar Ningrum, S., Sofi Ardani, M., & Shadiq, Z. (2025). Prinsip Kerja Sensor Elektrokimia dalam Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD): Review. *Sciscitatio*, 6(1).
- Widiyanti, A., Firdaus, A., Salsabella, A., & Nazwa, D. A. R. (2021a). Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Tumbuhan Mansiang (*Scirpus grossus*) dengan Sistem Kontiyu Reaktor. *Journal of Research and Technology*, 7(2).

- Widiyanti, A., Firdaus, A., Salsabella, A., & Nazwa, D. R. A. (2021b). Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Tumbuhan Mansiang (*Scirpus grossus*) dengan Sistem Kontiyu Reaktor. *Journal of Research and Technology*, 7(2), 187–196.
- Wijaya, I. M. W., & Soedjono, E. S. (2018). Domestic Wastewater In Indonesia: Challenge In The Future Related To Nitrogen Content. *International Journal of GEOMATE*, 15(47), 32–41.



LAMPIRAN

Lampiran I : Baku Mutu Air Limbah Pemotongan Ikan

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

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN YANG BELUM MEMILIKI BAKU MUTU AIR LIMBAH YANG DITETAPKAN

Parameter	Satuan	GOLONGAN	
		I	II
Temperatur	°C	38	40
Zat padat larut (TDS)	mg/L	2.000	4.000
Zat padat suspensi (TSS)	mg/L	200	400
pH	-	6,0-9,0	6,0-9,0
Besi terlarut (Fe)	mg/L	5	10
Mangan terlarut (Mn)	mg/L	2	5
Barium (Ba)	mg/L	2	3
Tembaga (Cu)	mg/L	2	3
Seng (Zn)	mg/L	5	10
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,1	0,5
Krom Total (Cr)	mg/L	0,5	1
Cadmium (Cd)	mg/L	0,05	0,1
Air Raksa (Hg)	mg/L	0,002	0,005
Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1
Stanum (Sn)	mg/L	2	3
Arsen (As)	mg/L	0,1	0,5
Selenium (Se)	mg/L	0,05	0,5
Nikel (Ni)	mg/L	0,2	0,5
Kobalt (Co)	mg/L	0,4	0,6
Sianida (CN)	mg/L	0,05	0,5
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,5	1
Fluorida (F)	mg/L	2	3
Klorin bebas (Cl ₂)	mg/L	1	2
Amonia-Nitrogen (NH ₃ -N)	mg/L	5	10
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	20	30
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	3
Total Nitrogen	mg/L	30	60
BOD ₅	mg/L	50	150
COD	mg/L	100	300
Senyawa aktif biru metilen	mg/L	5	10
Fenol	mg/L	0,5	1
Minyak & Lemak	mg/L	10	20
Total Bakteri Koliform	MPN/100 mL	10.000	

Lampiran II : Perhitungan Pembuatan Larutan HCl 1M dalam 1000 ml

Diketahui:

- Berat Jenis (p) = 1,19 g/m
- % HCL = 37%
- BM = 36,5 gram/mol

Ditanya: V HCl?

Penyelesaian:

$$M = \frac{p \times \% \times 10}{BM}$$

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

$$M = 12,06$$

Membuat larutan HCL 1M

$$M1 = 12,06$$

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

$$V1 = \dots ?$$

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

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$12,06 \cdot V1 = 1 \cdot 1000$$

$$V1 = \frac{1000 \times 1}{12,06}$$

$$V1 = 83$$

Lampiran III : Perhitungan parameter TSS air limbah pemotongan ikan

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai TSS adalah:

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

Keterangan :

A = Berat kertas saring = residu kering (mg)

B = Berat kertas saring

$$\begin{aligned}
 \text{TSS mg/L} &= \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume uji (mL)}} \\
 &= \frac{(1,2633 - 1,2531) \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\
 &= \frac{0,0102 \times 1000}{0,1 \text{ l}} \\
 &= \frac{10,2}{0,1 \text{ l}} \\
 &= 102 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Lampiran IV : Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter COD dan TSS

Rumus yang digunakan untuk persentase penurunan adalah:

$$\% \text{Persentase penurunan} = \left(\frac{C_o - C_i}{C_o} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

C_o = Konsentrasi awal (mg/L)

C_i = Konsentrasi setelah pengolahan (mg/L)

- Menghitung persentase penurunan COD pada unit filtrasi C

$$\begin{aligned}
 \text{Efektivitas} &= \left(\frac{640 \text{ mg/L} - 273 \text{ mg/L}}{640 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{367}{640} \right) \times 100\% \\
 &= 57,34\%
 \end{aligned}$$

- Menghitung persentase penurunan TSS pada unit filtrasi C

$$\begin{aligned}
 \text{Efektivitas} &= \left(\frac{511 \text{ mg/L} - 102 \text{ mg/L}}{511 \text{ mg/L}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{409}{511} \right) \times 100\% \\
 &= 80,04\%
 \end{aligned}$$

Lampiran V : Perhitungan Kapasitas Adsorpsi

$$q = \frac{(C_0 - C_e) \times V}{m}$$

Keterangan:

q = kapasitas penyerapan/adsorpsi (mg COD/g arang aktif)

C₀ = konsentrasi COD awal (mg/L)

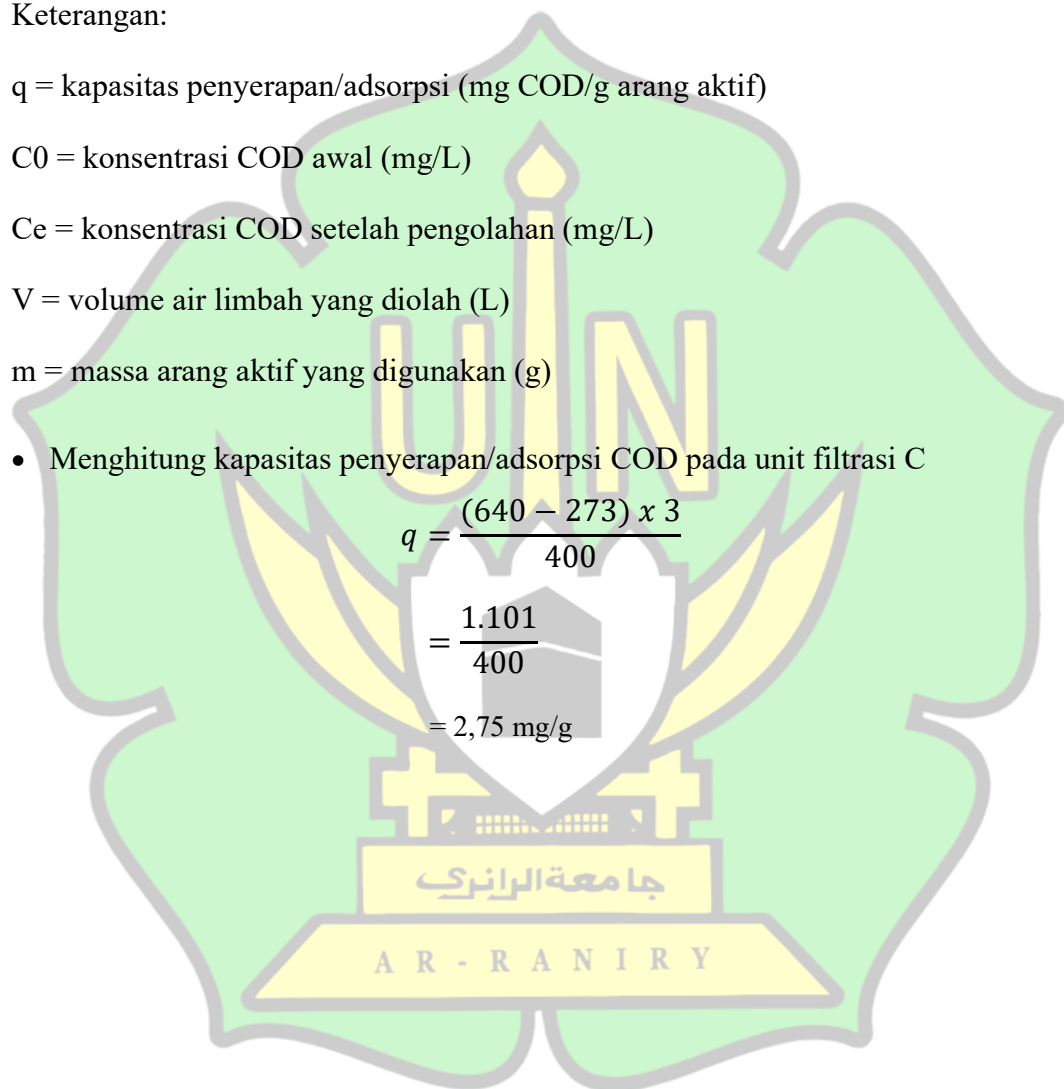
C_e = konsentrasi COD setelah pengolahan (mg/L)

V = volume air limbah yang diolah (L)

m = massa arang aktif yang digunakan (g)

- Menghitung kapasitas penyerapan/adsorpsi COD pada unit filtrasi C

$$\begin{aligned} q &= \frac{(640 - 273) \times 3}{400} \\ &= \frac{1.101}{400} \\ &= 2,75 \text{ mg/g} \end{aligned}$$



Dokumentasi Penelitian

	
Proses pemotongan tandan pisang	Proses penjemuran tandan pisang dibawah sinar matahari selama 24 jam
	
Proses pembakaran/karbonisasi tandan pisang menggunakan cara manual	Proses penganyakan arang tandan pisang yang telah dihaluskan menggunakan ayakan 40 dan 100 mesh
	
Proses pembuatan larutan HCl 1 M sebanyak 1000 ml	Proses aktivasi arang tandan pisang dengan didiamkan selama 24 jam

	
Proses pencucian arang aktif menggunakan aquades	Proses penuangan air limbah pemotongan ikan kedalam setiap unit filtrasi
	
Proses perlakuan COD	Proses penyaringan kertas saring menggunakan vacum filtrasi

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y