

**EFEKTIVITAS ARANG AKTIF DARI KULIT BUAH NIPAH
(*Nypa Fruticans*) SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**DINDA PUTRI DARMAWAN
NIM. 190702002**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH**

2023 M / 1445 H

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

EFEKTIVITAS ARANG AKTIF KULIT BUAH NIPAH (*Nypa Fruticans*) SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:
DINDA PUTRI DARMAWAN
NIM. 190702002
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

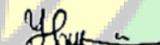
Banda Aceh, 25 Oktober 2023

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

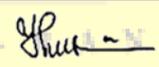
Pembimbing I

Pembimbing II


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2019038901


Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

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


A R - R A N I R Y

Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Dinda Putri Darmawan
NIM : 190702002
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Efektivitas Arang Aktif Kulit Buah Nipah (*Nypa Fruticans*)
Sebagai Media Filter Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu

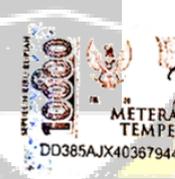
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

Banda Aceh, 25 Oktober 2023

Yang Menyatakan,

METERAI
TEMPEL
DD385AJX403679449

Dinda Putri Darmawan

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

ABSTRAK

Nama : Dinda Putri Darmawan
NIM : 190702002
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Efektivitas Arang Aktif Dari Kulit Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) Sebagai Media Filter Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu
Pembimbing I : Arief Rahman, S.T., M.T
Pembimbing II : Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc
Kata Kunci : Pengolahan Limbah Cair Tahu, Arang Aktif Kulit Buah Nipah, Kadar Limbah Cair Tahu BOD, COD TSS dan pH

Industri Tahu menghasilkan limbah cair yang mengandung kadar pencemar seperti COD, BOD dan TSS yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 mengenai Standar Kualitas untuk Industri Kedelai, yang berpotensi menjadi ancaman bagi perairan. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengolah limbah cair tahu guna untuk mengurangi tingkat pencemar sebelum dibuang ke perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai efektivitas arang aktif dari kulit buah nipah dan untuk menyelidiki pengaruh variasi ketebalan arang dalam mengurangi pencemar dalam limbah cair tahu. Penelitian ini menggunakan metode filtrasi aliran turun dengan ketebalan unit media filtrasi yang bervariasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan media kerikil dalam setiap unit filtrasi adalah 20 cm, ketebalan media pasir adalah 30 cm, dan arang aktif dari kulit buah nipah tidak ada pada unit 1. Arang aktif 10 cm pada unit 2 dan 20 cm pada unit 3. Efektivitas paling optimal terdapat pada unit filtrasi 3, mengurangi COD dari 1025 mg/L menjadi 422 mg/L dengan efektivitas penghilang sebesar 58.82%. Konsentrasi awal BOD sebesar 423 mg/L berkurang menjadi 183 mg/L dengan efektivitas penghilang sebesar 56.73%, sementara konsentrasi awal TSS sebesar 524 mg/L berkurang menjadi 303 mg/L dengan efektivitas penghilang sebesar 42% pada pH 5.9. Namun, proses pengolahan belum memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan dalam peraturan lingkungan. Hal ini menunjukkan perlunya penyempurnaan dan pengembangan metode pengolahan limbah cair untuk memastikan kepatuhan terhadap standar industri dan meminimalkan dampak lingkungan dari produksi tahu.

ABSTRACT

Name : Dinda Putri Darmawan
Student ID Number : 190702002
Departement : Environmental Engineering
Title : Effectiveness of Activated Charcoal from Nipa Fruit Husk (*Nypa Fruticans*) as a Filter Media in Tofu Wastewater Treatment
Advisor I : Arief Rahman, S.T., M.T
Advisor II : Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc
Keywords : Activated Charcoal, Nipa Fruit Husk, Tofu Wastewater Treatment, Filter Media

The tofu industry generates liquid waste containing pollutant levels such as COD, BOD, and TSS that exceed the established standards outlined in the Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014 regarding Quality Standards for Soybean Industry, posing a potential threat to water bodies. Therefore, it is imperative to treat tofu wastewater to reduce pollutant levels before discharge into water bodies. The objective of this research is to assess the effectiveness of activated charcoal from nipa fruit husk. This research also aimed to investigate the influence of charcoal thickness variation in reducing pollutants in tofu wastewater. This study employed downflow filtration method with varying thicknesses of filtration media units. According to the results of this study, the thickness of rubble media in each filtration unit is 20 cm, sand media thickness is 30 cm, and activated charcoal from nipa fruit husk is absent in unit 1. On the other hand, the thickness of nipa fruit husk is 10 cm thick in unit 2 and 20 cm thick in unit 3. Based on the observation results, the most optimal effectiveness is in filtration unit 3 which is successfully reducing COD from 1025 mg/L to 422 mg/L with a removal efficiency of 58.82%. the initial BOD concentration of 423 mg/L is reduced to 183 mg/L with a removal efficiency of 56.73%, whereas the initial TSS concentration of 524 mg/L is reduced to 303 mg/L with a removal efficiency of 42% at pH 5.9. The implication of the study is that utilizing activated charcoal made from nipa fruit husk in downflow filtration units shows promise in reducing pollutant levels in tofu industry wastewater. However, despite achieving optimal results in some filtration units, the treatment process has not yet met the established quality standards outlined in environmental regulations. This suggests a need for further refinement and development of wastewater treatment methods to ensure compliance with industry standards and minimize the environmental impact of tofu production.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt. atas segala rahmat dan Hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan dan kemampuan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. *Shalawat* serta salam, senantiasa tercurah dan terlimpahkan kepada Nabi Muhammad saw. yang telah membimbing dan mengangkat derajat umat manusia dengan berkah ilmu pengetahuan.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah Swt. penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Efektivitas Karbon Aktif Dari Tempurung Buah Nipah Sebagai Media Filter Dalam Mengolah Limbah Cair Tahu”** tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Pertama sekali penulis persembahkan karya sederhana ini kepada Ibunda tersayang Icut Julita yang telah mengandung, melahirkan, membesarkan, mendidik, mendo'akan serta tempat curahan hati penulis. Ayahanda tercinta Darmawan yang telah menjadi tempat berbagi ilmu, baik ilmu dunia maupun ilmu akhirat. Serta seluruh anggota keluarga tercinta, atas segala bantuan dan dukungan dalam bentuk apapun yang diberikan kepada penulis. Semoga Allah Swt. senantiasa memberikan perlindungan-Nya kepada mereka.

Selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Dirhamsyah, MT, IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, sekaligus selaku Dosen Pembimbing II yang telah berkenan memberikan nasehat serta arahan agar tugas akhir ini disusun dengan sebaik mungkin.

3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah berkenan memberikan nasehat serta arahan agar tugas akhir ini disusun dengan sebaik mungkin.
6. Seluruh Staf dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberikan banyak sekali bantuan.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam proses penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan pada tugas akhir ini dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik ataupun saran dari para pembaca, demi penyusunan tugas akhir yang lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat baik untuk penulis sendiri ataupun para pembaca.

Banda Aceh, 15 Maret 2023
Penulis,

Dinda Putri Darmawan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Limbah Cair Tahu.....	6
2.1.1. Baku Mutu Limbah Cair Tahu	6
2.1.2. Dampak Pencemaran Limbah Cair Tahu	7
2.2. Parameter Pencemar Limbah Cair Tahu.....	7
2.2.1. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	7
2.2.2. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	7
2.2.3. TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	7
2.2.4. pH (<i>Power of Hydrogen</i>).....	8
2.3. Filtrasi.....	8

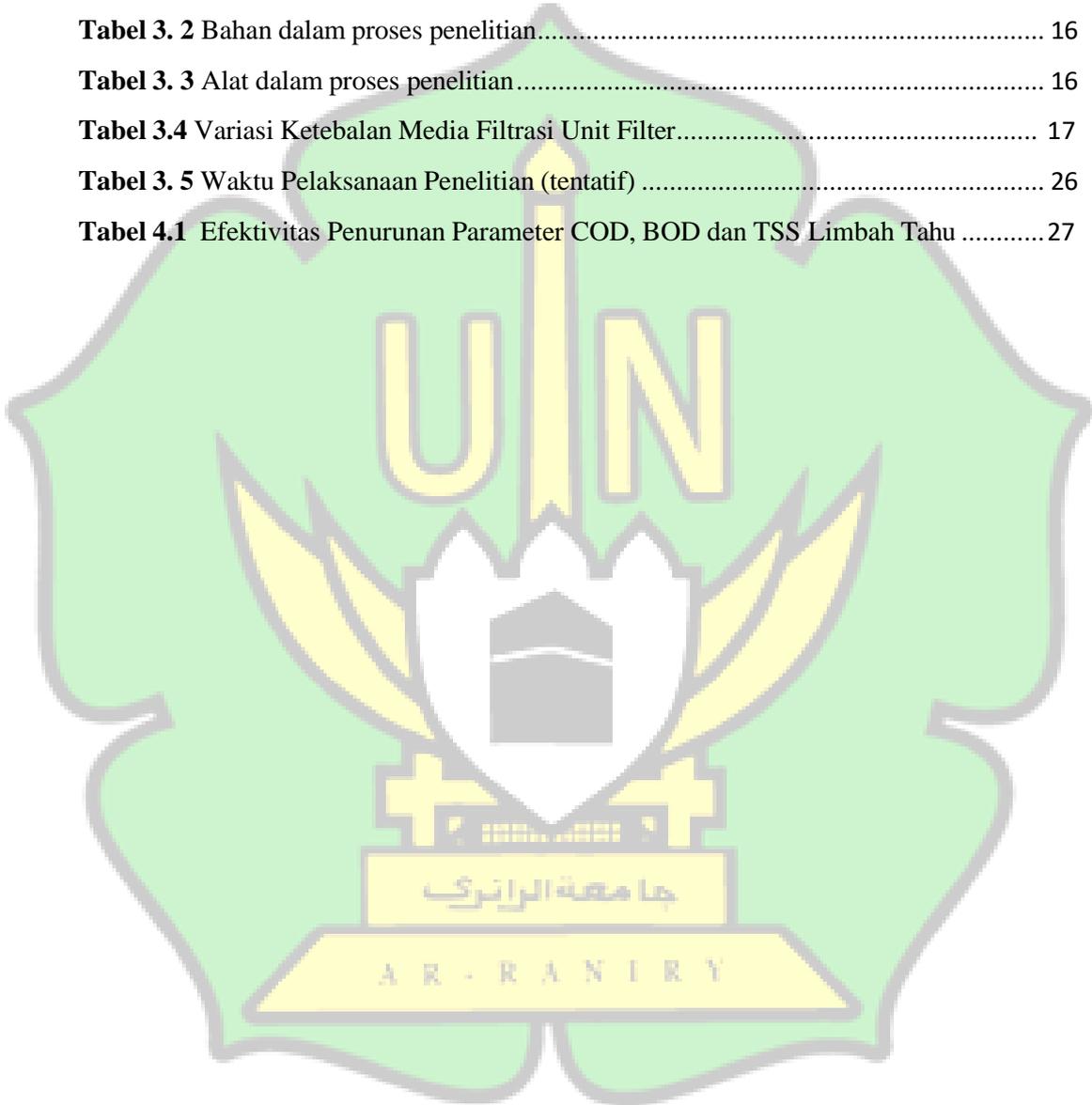
2.3.1. Media Filtrasi	9
2.4. Nipah (Nypa Fruticans)	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian	13
3.2. Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel.....	13
3.3. Sampel dan Bahan Penelitian	15
3.3.1. Teknik Pengambilan Sampel.....	15
3.3.2. Bahan dan alat penelitian	16
3.4. Tahap Umum Penelitian	17
3.5. Prosedur penelitian	19
3.6. Rancangan Eksperimen Filtrasi	20
3.7. Analisis Laboratorium sesudah Filtrasi	22
3.7.1. Pengukuran parameter COD (SNI 6989.73:2-2009).....	22
3.7.2. Pengukuran parameter BOD (SNI 6989.72.2009)	22
3.7.3. Pengukuran parameter TSS (SNI 06.6989.3-2004)	23
3.7.4. Pengukuran parameter pH (SNI 06-6898.11-2004).....	24
3.8. Pengolahan Data.....	24
BAB IV PEMBAHASAN.....	27
4.1. Efektivitas Arang Aktif dalam Menyisihkan Parameter Limbah Cair.....	29
4.2. Pengaruh Ketebalan Media Penyisihan Parameter Limbah Cair Tahu.....	30
BAB V KESIMPULAN.....	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pasir.....	10
Gambar 2.2 Kerikil.....	10
Gambar 2.3 Arang Aktif.....	11
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	14
Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	15
Gambar 3.4 Hasil Karbonisasi Kulit Buah Nipah.....	20
Gambar 3.5 Arang Kulit Buah Nipah diaktivasi dengan HCL.....	21
Gambar 3.6 Arang Aktif Kulit Buah Nipah.....	22
Gambar 3.7 Desain Media Filtrasi.....	23
Gambar 4.1 Sampel Limbah.....	24
Gambar 4.2 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan COD.....	28
Gambar 4.3 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan BOD.....	29
Gambar 4.4 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan TSS.....	29
Gambar 4.5 Hubungan Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap COD.....	30
Gambar 4.6 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap BOD.....	31
Gambar 4.7 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap TSS.....	33
Gambar 4.8 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap pH.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Review Penelitian Terdahulu tentang Filtrasi	4
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Usaha atau Kegiatan Pengolahan Kedelai	6
Tabel 3. 1 Uji Pendahuluan Limbah Cair Tahu	15
Tabel 3. 2 Bahan dalam proses penelitian.....	16
Tabel 3. 3 Alat dalam proses penelitian.....	16
Tabel 3.4 Variasi Ketebalan Media Filtrasi Unit Filter.....	17
Tabel 3. 5 Waktu Pelaksanaan Penelitian (tentatif)	26
Tabel 4.1 Efektivitas Penurunan Parameter COD, BOD dan TSS Limbah Tahu	27



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tahu adalah makanan tradisional yang digemari hampir seluruh lapisan masyarakat Indonesia. Pada saat ini, industri tahu di Indonesia didominasi oleh usaha-usaha skala kecil dengan modal yang terbatas, sehingga sebagian besar industri tersebut tidak memiliki pengolahan limbah cair yang khusus. Adapun limbah cair yang dihasilkan berasal dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Industri limbah cair tahu membuang limbah cair yang mereka hasilkan ke selokan, sungai atau badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu (Subekti, 2011). Limbah cair tahu memiliki rata-rata kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 5643-6870 mg/l, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 6870-10500 mg/l, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 558,4-600 mg/l dan pH berkisar antara 3-5 (Pradana dan Apriansyah, 2018). Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air dadih. Limbah cair ini sering dibuang secara langsung tanpa ada pengolahan sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air, seperti warna sungai menjadi keruh, menghasilkan bau busuk dan dapat mencemari sungai (Ridhuan, 2016).

Dalam upaya mengurangi dampak negatif dari pembuangan limbah cair tahu, ada beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah menggunakan metode filtrasi. Filtrasi merupakan salah satu metode untuk mengolah air limbah cair tahu. Filtrasi adalah suatu proses mengolah air dengan mengalirkan air melewati media unit filtrasi yang disusun dari bahan-bahan butiran media dengan diameter dan ketebalan tertentu (Febrina, 2015). Filtrasi merupakan salah satu metode pengolahan limbah yang sederhana, efektif dan ekonomis (Utomo dkk, 2018).

Penelitian ini memanfaatkan kulit buah nipah diolah menjadi arang aktif untuk mengolah limbah cair tahu. Pemilihan kulit buah nipah sebagai bahan arang

aktif adalah untuk meningkatkan nilai guna kulit buah nipah yang saat ini belum banyak dimanfaatkan. Nipah (*Nypa Fruticans*) adalah tanaman yang dapat hidup di sekitar pantai atau muara dan tersebar hampir merata di seluruh Indonesia (Safariyanti dan Shofiyani, 2018). Kulit buah nipah merupakan limbah yang akan mencemari lingkungan apabila dibiarkan begitu saja, oleh sebab itu perlu dilakukan peningkatan pemanfaatan limbah kulit buah nipah agar lebih terarah dan sekaligus dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat melalui industri industri kecil yang dapat dilakukan oleh masyarakat. Kulit buah nipah mengandung selulosa dan lignin yang tinggi, masing masing sebesar 36,5% dan 27,3% (Husnah dan Lubis, 2023). Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Astari dkk. (2022), dengan judul Karbon Aktif Dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) menggunakan aktivator NaCl, telah memenuhi (SNI No. 06-3730-1995) tentang baku mutu karbon aktif, yaitu nilai kadar air 5,47 %, kadar zat mudah menguap 24,62%, kadar abu 8,79% dan kadar terikat 66,59%. Namun karbon aktif dari bahan kulit buah nipah belum banyak digunakan sebagai media filtrasi untuk mengolah limbah cair.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Arang Aktif Dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) Sebagai Media Filter Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu” agar mengetahui bagaimana kemampuan kulit buah nipah sebagai arang aktif dalam pengolahan limbah cair tahu.

1.2. Rumusan Penelitian

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

1. Bagaimana efektivitas arang aktif kulit buah nipah dalam menyisihkan parameter COD, BOD dan TSS pada limbah cair tahu?
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan arang aktif sebagai media filter dalam dalam menyisihkan parameter COD, BOD dan TSS pada limbah cair tahu?

1.3. Tujuan penelitian

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

1. Untuk mendapatkan efektivitas arang aktif kulit buah nipah dalam menyisihkan parameter COD, BOD dan TSS pada limbah cair tahu.
2. Untuk mendapatkan pengaruh variasi ketebalan arang aktif sebagai media filter dalam menyisihkan parameter COD, BOD dan TSS pada limbah cair tahu.

1.4. Manfaat Penelitian

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

1. Mendukung pemanfaatan kulit buah nipah sebagai arang aktif.
2. Dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan untuk mengembangkan penelitian sejenis.
3. Memberi masukan untuk mengolah air limbah bagi perusahaan agar aman sebelum dibuang ke lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

Ruang Lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel limbah yang digunakan berasal dari limbah cair tahu Industri Tahu Bunga Indah dari kawasan Kecamatan Lueng Bata, Banda Aceh
2. Tidak ada kriteria tertentu pada kulit buah nipah yang digunakan.
3. Pengambilan sampel limbah cair tahu diambil pada tanggal 21 September 2023.
4. Tidak menguji kandungan yang terdapat pada arang aktif kulit buah nipah yang sesuai dengan SNI arang aktif.

Tabel 1.1 Review Penelitian Terdahulu tentang Filtrasi

Penulis dan Tahun Terbit	Judul Artikel	Limbah	Media	Hasil Penelitian (Efektivitas)	
				Parameter	Presentase (%)
(Pungus dkk, 2019)	Penurunan Kadar BOD dan COD dalam limbah cair <i>laundry</i> menggunakan Kombinasi Adsorben Alamt Sebagai Media Filtrasi	<i>laundry</i>	Arang aktif, zeolite, pasir silika, antrasit dan ferolit	COD	54
				BOD	78
(Rodiyanti dkk, 2014)	Kinetika Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Metode Biofilter Media Zeolit	Tahu	zeolit	TSS	61,5
				pH	85,5
				Protein	49
(Muliati dkk, 2018)	Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi Untuk Mengurangi Kandungan Pada Buangan Limbah Cair Tahu	Tahu	Kerikil, pasir, arang bambu, daun bambu, ijuk dan batu.	P	38, 13
				TDS	65,1
(Wardanu, 2016)	Pemanfaatan Kulit Buah Nipah (<i>Nypa fruticans</i>) Sebagai Karbon Aktif Untuk Bahan Penjernih Air	Air sumur	Arang aktif kulit buah nipah	pH	85
				TDS	91
				BOD	90,94

Penulis dan Tahun Terbit	Judul Artikel	Limbah	Media	Hasil Penelitian (Efektivitas)	
				Parameter	Presentase (%)
(Artiyani dkk, 2016)	Kemampuan Filtrasi Upflow Pengolahan Filtrasi Up Flow dengan Media Pasir Zeolit dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Fosfat dan Deterjen Air Limbah Domestik	Domestik	Pasir Zeolit dan arang aktif	Fosfat	67,71
				Deterjen	62,78
(Asadiya dkk, 2018)	Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif	Domestik	Media Zeolit-Arang Aktif	TDS	84,76
				TSS	99,97

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Cair Tahu

Industri tahu adalah usaha pada bidang pangan yang memiliki dampak positif dan negatif bagi lingkungan, dampak positif berupa pemenuhan sumber kebutuhan pangan masyarakat, sedangkan dampak negatif dari industri tahu adalah limbah buangan yang dapat menjadi pencemar yang dapat merusak lingkungan. Pencemar lingkungan tersebut berupa hasil pembuangan limbah padat dan cair. Limbah cair yang dihasilkan adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Limbah cair ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari sungai. Sumber limbah cair lainnya berasal dari pencucian kedelai, pencucian peralatan proses, pencucian lantai dan pemasakan serta larutan bekas rendaman kedelai, sebagian besar industri tahu adalah industri kecil skala rumah tangga yang belum memiliki unit pengolahan air limbah (Fachrurozi, 2010).

2.1.1. Baku Mutu Air Limbah Tahu

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai, maka baku mutu air limbah cair tahu dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Usaha atau Kegiatan Pengolahan Kedelai

Parameter	Baku Mutu (mg/L)
BOD	150
COD	300
TSS	200
pH	6-9

Sumber: *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014*

2.1.2. Dampak Pencemaran Limbah Cair Tahu

Limbah cair industri tahu akan berpengaruh terhadap badan air apabila langsung dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu, dan menyebabkan masalah terhadap kualitas air dan kehidupan biota akuatik (Pagoray, 2021). Jika pencemaran limbah cair tahu dibiarkan terus menerus, maka kelangsungan hidup ekosistem perairan akan semakin terancam (Adack J, 2013).

2.2. Parameter Pencemar Limbah Cair Tahu

2.2.1. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan oleh bakteri sehingga limbah untuk metabolisme tubuhnya. Peristiwa penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air limbah pada lingkungan mengandung oksigen yang cukup (Rahmad dan Anwar, 2018).

2.2.2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD atau sering disebut Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang mudah terurai maupun yang tidak mudah terurai. Oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel. Secara umum COD lebih tinggi dari pada BOD, hal ini dikarenakan lebih banyak bahan-bahan yang terkandung pada air limbah dapat dioksidasi secara kimiawi dibandingkan secara biologis (Rahmad dan Anwar, 2018).

2.2.3. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Bagian yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, maka nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Kekeruhan pada perairan yang tergenang seperti danau lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel-partikel

halus, sedangkan kekeruhan pada sungai disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar (Harahap, 2020).

2.2.4. pH (*Power of Hydrogen*)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman ataupun tingkat kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Derajat keasaman berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan banyak zat di dalam air. Skala pH berkisar 1-14 (Ningrum, 2018).

2.3. Filtrasi

Salah satu metode yang paling penting dalam proses pengolahan air limbah adalah filtrasi. Filtrasi terbukti efektif dalam menyisihkan zat-zat organik yang ada pada air limbah. Filtrasi adalah satu teknologi tepat guna yang sederhana, efektif, efisien dan murah (Khairunnisa, 2021). Filtrasi adalah metode pengolahan limbah dengan menggunakan media berpori sebagai media filter untuk memisahkan padatan dari cairan dan menghilangkan koloid, material tersuspensi dan zat lainnya yang terkandung dalam air limbah. Proses filtrasi bertujuan untuk menghilangkan zat-zat pencemar seperti koloid dan material tersuspensi dengan menyaringnya menggunakan media filter. Proses pemisahan dengan filtrasi dapat dilakukan karena adanya perbedaan tekanan antara tekanan di dalam dan tekanan di luar. Perbedaan tekanan ini akan mendorong padatan pencemar melewati lapisan media filter, sehingga padatannya akan tertahan pada media filter (Kuesnaedi, 2010). Prinsip kerja filtrasi yaitu dengan menyaring partikel-partikel pencemar yang lebih besar daripada pori-pori media filter (Auzar, 2016). Filtrasi merupakan sistem pengolahan limbah dengan proses pemisah zat padat dari fluida, berfungsi untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloidal dengan cara menyaringnya dengan media filter (Artiyani, 2016).

Menurut Abuzar (2014), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas penyaringan pada filtrasi ada 4 (empat) faktor yaitu:

1. Ketebalan lapisan media filter

Semakin tebal lapisan media filter, hasil proses filtrasi akan semakin baik hal ini disebabkan oleh luas permukaan penahan partikel-partikel semakin besar dan jarak ditempuh oleh air semakin panjang.

2. Suhu air

Suhu air akan berpengaruh terhadap kekentalan air, aktivitas biologi dan reaksi kimia yang akan mempengaruhi proses filtrasi.

3. Kecepatan filtrasi

Kecepatan aliran akan mempengaruhi proses penahan mekanis terhadap bahan-bahan tersuspensi. Apabila kecepatan filtrasi meningkat maka efektivitas filtrasi akan menurun.

4. Kualitas air

Semakin buruk kualitas air yang akan diolah, maka akan memerlukan pengolahan lebih kompleks.

5. Ukuran partikel

Semakin besar ukuran mesh *screen*, maka metetial juga akan semakin halus dan luas ukuran partikel juga akan makin luas sehingga optimal dalam menurunkan kadar pencemar.

2.3.1. Media Filtrasi

Dalam proses filtrasi, partikel padatan yang tersuspensi dalam cairan dapat dipisahkan menggunakan medium berpori yang dapat menahan partikel tersebut dan dapat dilewati oleh filtrasi yang jernih, medium berpori sering disebut sebagai filter media (Tryo Nugroho, 2019)

2.3.1.1. Pasir

Fungsi pasir dapat menghilangkan sifat fisik air yang kotor, seperti kekeruhan dan lumpur (Anis Rahmawati, 2013). Pada proses adsorpsi pasir merupakan salah satu media yang paling sering digunakan sebagai adsorben. Hal tersebut dikarenakan pasir mudah untuk diproduksi dan mudah dimodifikasikan (Fahmiati dkk, 2014). Pasir juga sering digunakan sebagai media filter dalam pengolahan air kotor menjadi air bersih, umumnya pasir digunakan sebagai penyaring pada tahap awal proses filtrasi (Syahrir dkk, 2012). Pasir bisa dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pasir

2.3.1.2. Kerikil

Kerikil adalah batuan yang berukuran kecil. Kerikil dibuat dari batu granit yang telah terpecahkan. Pada umumnya ukuran kerikil berkisar anaranya 2-75 mm. Biasanya kerikil diperuntukan sebagai media penyangga media filtrasi pada proses pengolahan air. Media penyangga tersebut berfungsi untuk menahan media pasir yang berada di atasnya serta meratakan aliran air menuju ke bawah menuju media filter (Wahyu dkk, 2014). Kerikil dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerikil

2.3.1.3. Arang Aktif

Karbon aktif merupakan material yang bersumber dari material yang mengandung karbon seperti batubara dan tempurung kelapa yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka dan memiliki daya serap yang tinggi sehingga dapat dijadikan adsorben pada pengolahan air. Menurut Sulistyanti (2018), sifat karbon aktif sangatlah aktif terhadap partikel yang kontak dengannya. Ruang pori karbon aktif sangat banyak dengan ukuran tertentu yang berfungsi untuk

menangkap partikel-partikel pencemar yang sangat halus dan menjebakny di sana. Karbon aktif memiliki komposisi yang terdiri dari selulosa, karbon, kadar air, dan kadar debu sehingga mampu menjernihkan limbah (Elvida, 2021). Fungsi karbon aktif yaitu untuk menghilangkan rasa, bau, warna, dan zat-zat organik dan anorganik yang masih tersisa pada limbah cair (Andrie dkk., 2016) Sebagian karbon aktif harus dilakukan aktivasi untuk memperbesar diameter pori-pori dan meningkatkan volume yang terserap dalam pori-pori serta dapat meningkatkan kinerja adsorpsi (Elmariza dkk, 2015).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penyerapan polutan oleh karbon aktif, yaitu sifat larutan, sifat karbon aktif, sifat adsorbat dan waktu kontak. Sifat karbon aktif juga dipengaruhi oleh aktivasinya (Rahardianti, 2016). Arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben. Daya serap arang aktif ditentukan oleh seberapa luas permukaan partikelnya, semakin luas permukaan zat maka kemampuan untuk mengadsorpsi semakin meningkat (Rahmawati dan Nurhayati, 2016). Media arang aktif dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Arang Aktif

2.4. Nipah (*Nypa Fruticans*)

Nipah merupakan tanaman yang dapat hidup disekitar pantai atau muara. Berat buah nipah kurang lebih 5 kg serta limbah kulit buah nipah sekitar 3 kg. Berat rata-rata satu buah nipah adalah sebesar 147,87 g dan terdiri atas sabut dan tempurung buah nipah sebesar 35, 67 g (75, 88%) serta daging buah sebesar 35, 67 g (24, 12%). Kulit buah nipah mengandung selulosa dan lignin yang tinggi, yaitu sebesar 36,5 dan 27, 3% (Safariyanti, 2018). Pori-pori yang terdapat pada arang

aktif dimanfaatkan untuk bahan penyerap. Sampel arang yang telah diaktivasi akan memiliki luas permukaan yang tinggi. Hal itu disebabkan karena jumlah serta luas pori-porinya juga meningkat. Material yang mengandung karbon aktif tinggi yaitu terdapat pada bahan alami yang bisa digunakan seperti kulit buah nipah (Akta dan Ferhan, 2012).



Gambar 2.1 Kulit Buah Nipah



BAB III

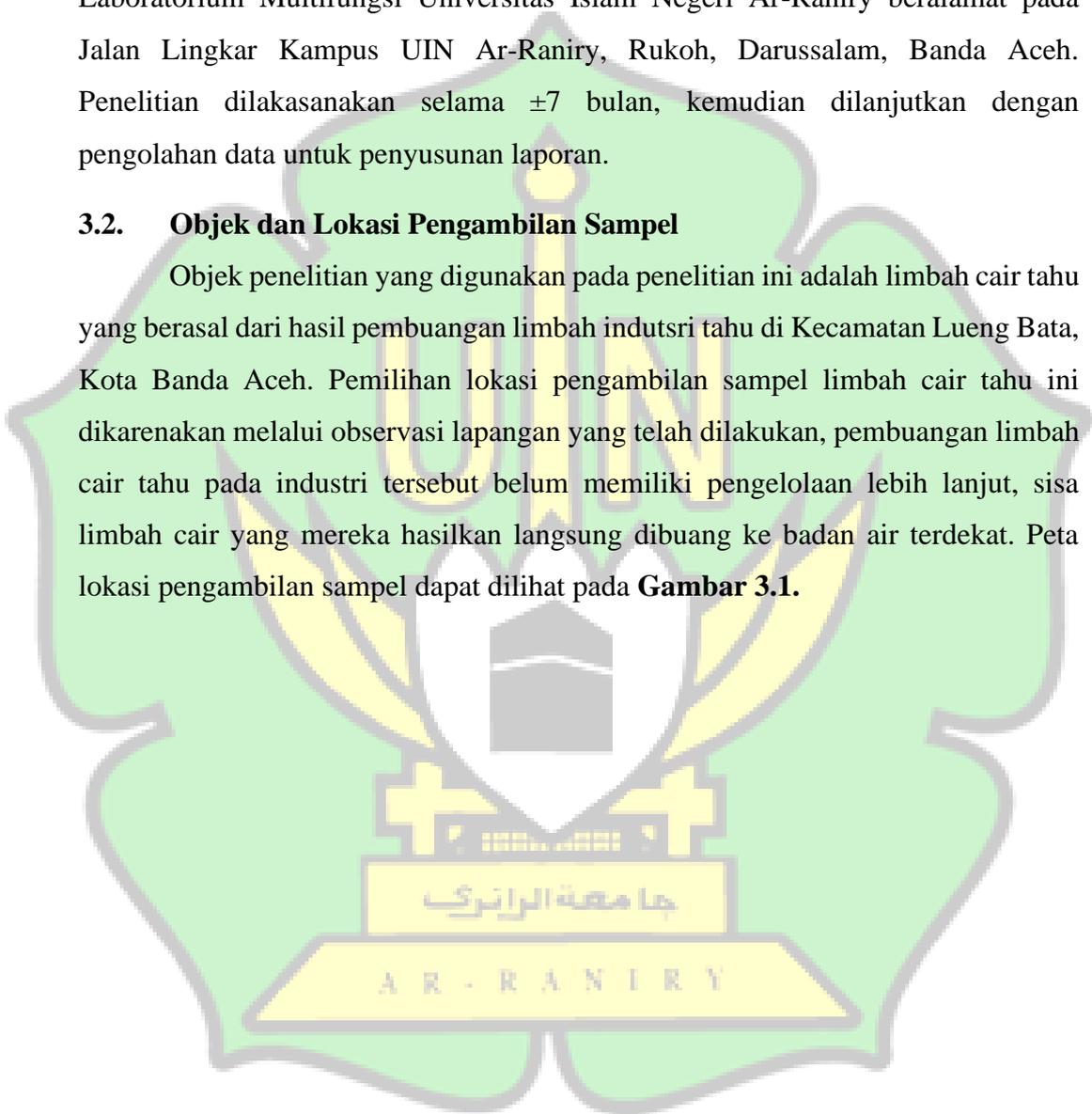
METODE PENELITIAN

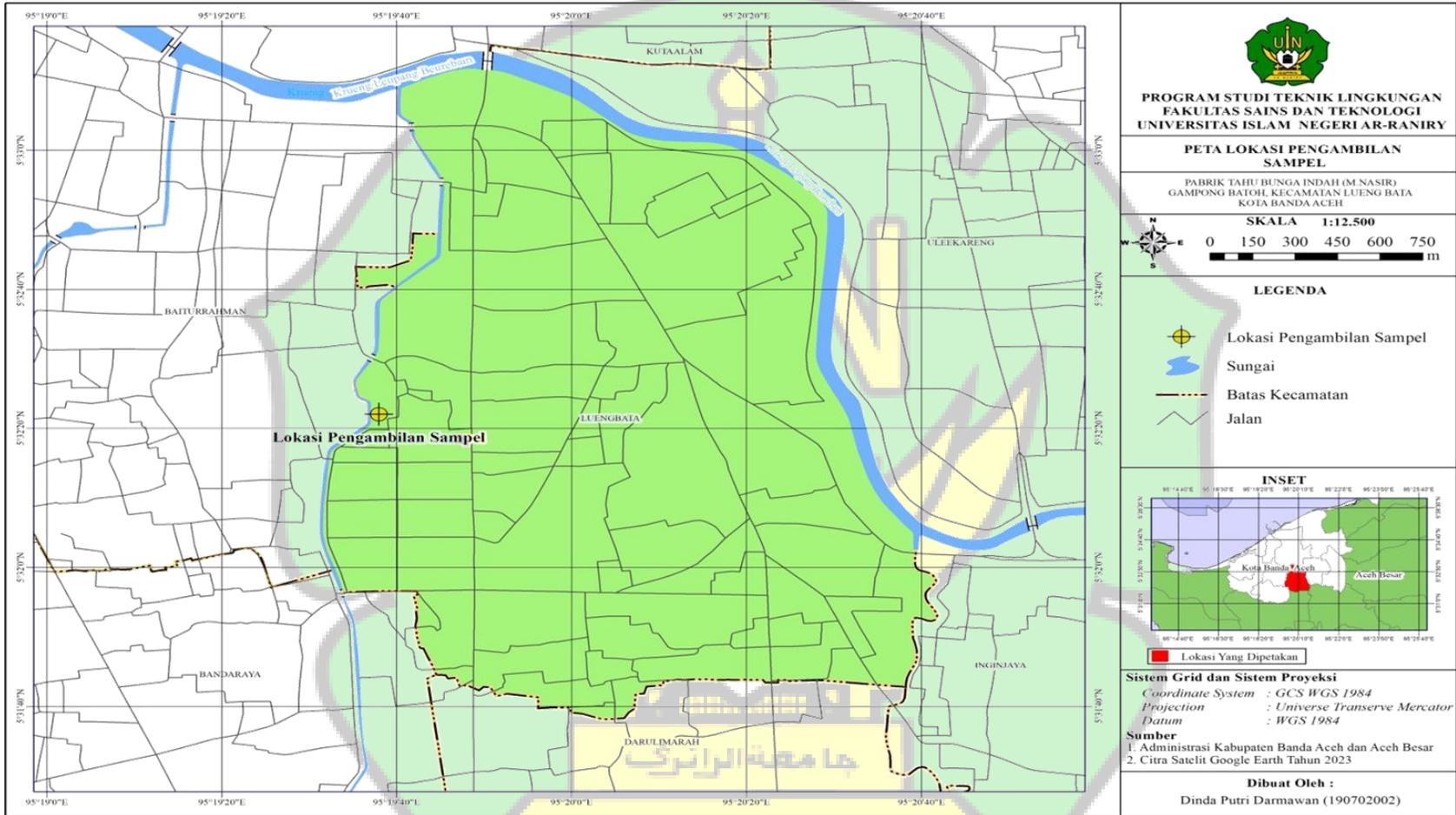
3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Pelaksanaan pengukuran kandungan parameter sampel dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry beralamat pada Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh. Penelitian dilaksanakan selama ± 7 bulan, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data untuk penyusunan laporan.

3.2. Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel

Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair tahu yang berasal dari hasil pembuangan limbah industri tahu di Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. Pemilihan lokasi pengambilan sampel limbah cair tahu ini dikarenakan melalui observasi lapangan yang telah dilakukan, pembuangan limbah cair tahu pada industri tersebut belum memiliki pengelolaan lebih lanjut, sisa limbah cair yang mereka hasilkan langsung dibuang ke badan air terdekat. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.





Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 3. 1 Uji Pendahuluan Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Hasil Uji	Permen LH Baku Mutu Limbah Cair No. 15 Tahun 2014
1	BOD	1846 mg/L	150 mg/L
2	COD	3000 mg/L	300 mg/L
3	TSS	504 mg/L	200 mg/L
4	pH	5	6-9

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium)

Menurut hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada limbah cair tahu tersebut, hasil uji ditunjukkan pada Tabel 3.1 limbah cair tahu melampaui batas standar baku yang telah ditetapkan.

3.3. Sampel dan Bahan Penelitian

3.3.1. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah teknik pengambilan sesaat (*Grab Sampling*) sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008, berikut ini adalah langkah pengambilan sampel berdasarkan SNI tersebut adalah sebagai berikut:

1. Sampel limbah cair diambil langsung dari pabrik tahu pada waktu pagi hari, hal ini dikarenakan proses pembuatan tahu dimulai pada waktu tersebut.
2. Sampel limbah cair diambil menggunakan gayung bertangkai panjang dan kemudian dimasukkan kedalam jerigen dengan ukuran 20 liter sebanyak 1 jerigen, disesuaikan dengan SNI 6989.59:2008.

3.3.2. Bahan dan alat penelitian

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.2** dan **Tabel 3.3**.

Tabel 3. 2 Bahan dalam proses penelitian

Bahan	Volume	Satuan	Peruntukan
Limbah cair tahu	10	Liter	Sampel uji
Kulit buah nipah	10	Kilogram	Adsorben arang aktif
Kerikil	2	Kilogram	Media filter sebagai bahan penyaring partikel berbentuk kasar
Pasir silika	2	Kilogram	Media filter sebagai bahan untuk menyaring partikel berbentuk halus seperti tanah, lumpur dan lain sebagainya.
Kapas Filter	1	Meter	Menyerap dan juga mengikat kotoran
Lem pipa PVC	1	Buah	Perekat pipa PVC yang akan dijadikan reaktor
HCL (37%)	200	ml	Aktivator
Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	20	ml	Reagen COD
Kalium Dikromat (K ₂ Cr ₂ O ₇)	20	ml	Reagen COD
Aquades	2	Liter	Pelarut

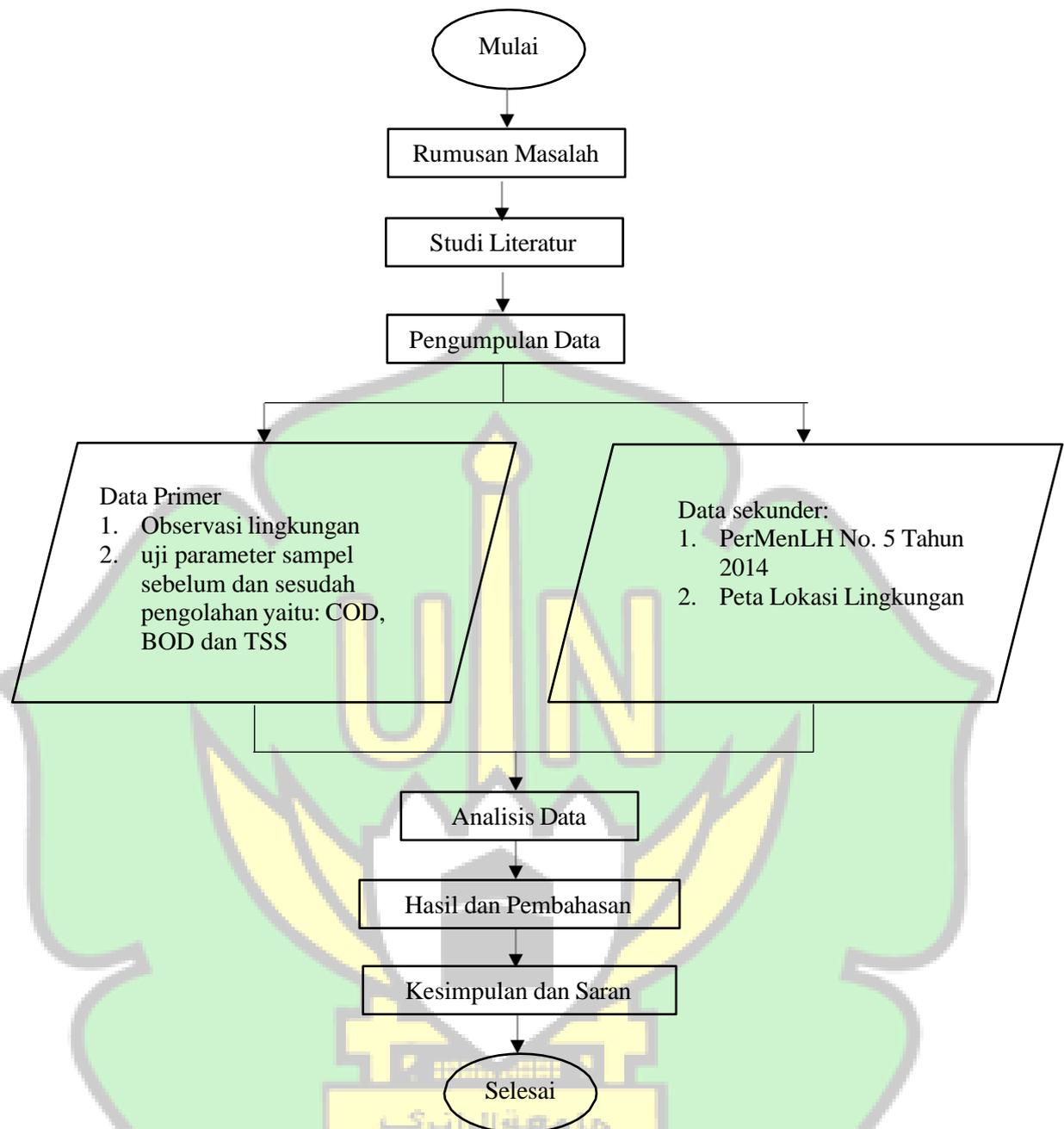
Tabel 3. 3 Alat dalam proses penelitian

Alat	Peruntukkan
Pipa PVC 4 inch	Sebagai alat untuk membuat reactor filter
Pipa PVC ½ inch	Sebagai bagian reactor untuk saluran buangan
Dop PVC 4 inch	Sebagai penutup pipa PVC
Gergaji	Sebagai alat untuk memotong benda
Meteran	Sebagai alat mengukur panjang pipa
Cutter	Sebagai pemotong benda
Bor	Sebagai alat untuk melubangi pipa
Lem tembak	Sebagai alat perekat unit filter
Jirigen sampel	Tempat limbah sampel

Alat	Peruntukkan
<i>Beaker glass</i>	Sebagai wadah sampel uji untuk mencampurkan sampel limbah dengan karbon aktif dan juga untuk proses perendaman
<i>Furnace</i>	Sebagai perangkat dalam pemanasan serta proses pengaktifan karbonisasi
Oven	Sebagai alat pemanas dan mengeringka sampel
Desikator	Sebagai alat menghilangkan kadar air dari hasil pemurnian
Kertas saring whatman 42	Sebagai tempat penyaring karbon pada proses penyaringan
Pipet tetes	Sebagai alat untuk mengambil larutan dalam jumlah kecil
Cawan petri	Sebagai alat untuk meletakkan kulit buah nipah pada proses pemanasan dan karbonisasi
<i>Hot Plate</i>	Sebagai wadah menghomogenkan dan mencampurkan larutan dengan medan magnetik
<i>Magnetik Stirrer</i>	Sebagai pengaduk untuk menghomogenkan larutan
Neraca Analitik	Sebagai alat untuk menghitung berat bahan yang digunakan agar sesuai takaran
Mortar	Sebagai tempat untuk menghaluskan arang kulit buah nipah
Ayakan 40 mesh	Sebagai saringan pemisah pada proses penyaringan partikel yang berukuran besar menjadi partikel yang berukuran kecil

3.4. Tahap Umum Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif serta dengan pendekatan metode eksperimen. Tahap umum penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.3**. Diagram alir tahapan penelitian dirancang dengan tujuan agar proses penelitian mulai dari awal hingga akhir menjadi lebih terperinci.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahap Penelitian

Berikut ini uraian secara terperinci mengenai tahapan umum penelitian:

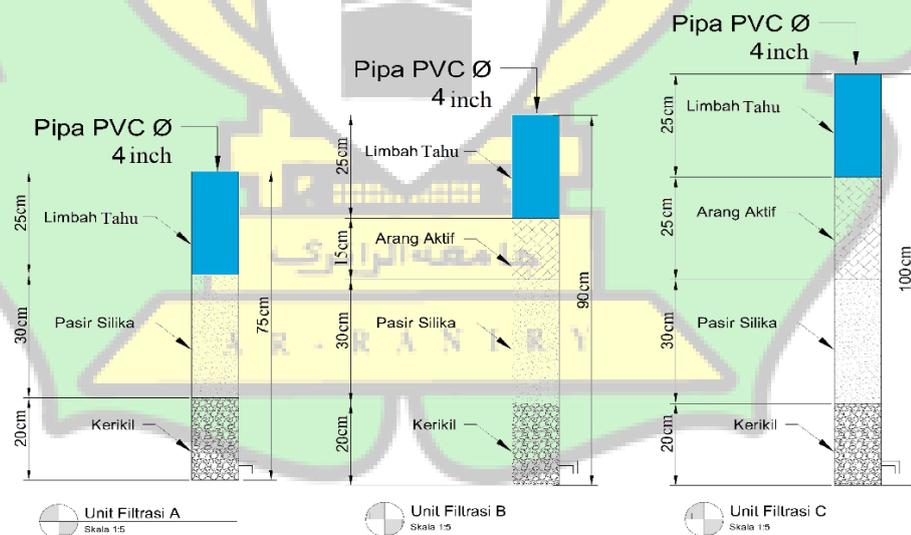
1. Rumusan masalah, merupakan langkah awal untuk menentukan yang dijadikan permasalahan dari suatu proses penelitian.
2. Studi literatur, merupakan studi yang dilakukan untuk mencari informasi terkait dengan tema proses penelitian, studi literatur dapat diperoleh dari berbagai sumber yaitu seperti buku, jurnal ataupun penelitian terdahulu.

3. Pengumpulan data, merupakan tahapan riset mencari data yang dibutuhkan bertujuan untuk penelitian. Bentuk data disajikan dalam bentuk data primer dan skunder.
4. Analisis data, merupakan tahapan yang dilakukan setelah proses pengukuran parameter selesai sehingga didapatkan informasi yang digunakan untuk penarikan kesimpulan.
5. Hasil dan pembahasan, merupakan informasi uraian penjelasan yang diperoleh dari penelitian.
6. Kesimpulan dan saran, merupakan tahapan akhir bertujuan untuk menjawab permasalahan dari penelitian.

3.5. Prosedur penelitian

3.5.1. Rancangan Unit Filtrasi

Unit filtrasi yang digunakan sebanyak 3 unit, masing-masing dengan media filtrasi dan ketebalan media yang berbeda. Pipa PVC yang digunakan dalam penelitian ini berdiameter 4 inci dan memiliki berbagai ketinggian. Media yang digunakan pada unit 1 adalah kerikil setebal 20 cm, pasir 30 cm. Pada unit 2 adalah 20 cm kerikil, 30 cm pasir dan 10 cm karbon aktif dan pada unit 3 yaitu 20 cm kerikil dan 30 cm.



Berikut ini dijelaskan prosedur eksperimen pada penelitian ini:

1. Mempersiapkan alat badan bahan media filtrasi
2. Unit filtrasi dibuat menggunakan pipa PVC diameter 4 inch dengan tinggi unit filter A 75 cm, unit filter B 90 cm dan unit filter C 100 cm.
3. Media unit filter disusun secara vertikal.
4. Pengisian lapisan media unit filter A susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm.
5. Pengisian lapisan media unit filter B susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm, arang aktif kulit nipah 10 cm.
6. Pengisian lapisan media unit filter ke-3 susunan dimulai dengan ketebalan kerikil 20 cm, pasir silika 30 cm, arang aktif kulit buah nipah 20 cm.

3.5.2. Pembuatan Arang Aktif Kulit Nipah

Kulit buah nipah awalnya dipotong-potong sekecil mungkin, kemudian dibersihkan secara menyeluruh. Setelah dicuci, kulit buah nipah dijemur di bawah sinar matahari selama tujuh hari untuk memperkecil atau menghilangkan kandungan airnya. Setelah dikeringkan selama tujuh hari, selanjutnya kulit buah nipah melewati proses karbonisasi terlebih dahulu, yaitu pada suhu 350°C selama 2 jam, ini merupakan langkah awal dalam pembuatan arang aktif kulit buah nipah. Limbah kulit buah nipah yang dipakai untuk tahapan awal proses karbonisasi sebesar 3 kg, menghasilkan akhir hasil pemabakaran arang sebesar 1,5 kg. Hasil karbonasi kulit buah nipah dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Hasil Karbonisasi Kulit Buah Nipah

Setelah melewati proses karbonisasi, arang yang dihasilkan dihaluskan menggunakan mortar, setelah halus arang disaring berukuran 40 mesh, selanjutnya dilakukan aktivasi kimia dengan merendam arang menggunakan larutan HCL 37 %, arang aktif ditimbang sebanyak 1 kg untuk dimasukkan kedalam 1000 ml *beaker glass* dan direndam menggunakan aktivator HCL 37% selama 2 jam dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*.



Gambar 3.5 Arang kulit buah nipah diaktivasi dengan HCL

Setelah melewati proses aktivasi selama 2 jam, karbon aktif dicuci menggunakan aquades hingga diperoleh pH netral 7, lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam, selanjutnya didinginkan dan disimpan di dalam desikator (Astari dkk, 2022). Proses aktivasi pada arang aktif bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Haranto & Ratnawat, 2010). Proses oven dan hasil arang aktif setelah di oven dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Arang Aktif Kulit Buah Nipah

3.5.3. Prosedur Eksperimen

Eksperimen pada penelitian ini menggunakan filtrasi yang dirancang dan disusun dengan media kerikil, pasir dan karbon aktif kulit buah nipah. Prosedur pengolahan limbah cair tahu diawali dengan menampung sampel limbah cair ke dalam jeriken sebanyak 20 liter. Kemudian media filter disusun secara vertikal kedalam reaktor dengan jumlah yang sudah di sesuaikan pada prosedur penelitian. Variasi ketebalan media pada setiap unit dapat dilihat pada Tabel 3.4. Selanjutnya limbah cair tahu dimasukkan ke dalam unit reaktor ke dalam masing-masing unit. Sampel akhir air limbah yang telah melalui proses filtrasi ditampung didalam wadah penampungan untuk selanjutnya dilakukan pengujian parameter (Mawaddah, 2023).

3.6. Analisis Laboratorium sesudah Filtrasi

3.6.1. Pengukuran parameter COD (SNI 6989-2-2009)

1. Sampel dimasukkan ke dalam tabung COD 2,5 mL, kemudian 1,5 mL larutan baku $K_2Cr_2O_7$ dan 3,5 mL larutan 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 kemudian dimasukan dalam reaktor COD dengan suhu $150^\circ C$ selama 2 jam.
4. Didingkan tabung COD, kemudian pengukuran sampel dilakukan menggunakan COD Meter.

3.6.2. Pengukuran parameter BOD (SNI 6989.72.2009)

1. Disiapkan botol DO, diberi masing-masing botol tanda dengan A1 dan A2.
2. Diencerkan larutan contoh uji, dimasukkan dalam botol DO, ditutup botol DO untuk dihindari terbentuknya gelembung udara.
3. Dilakukan pengocokan, ditambahkan air bebas mineral pada sekitar tutup botol DO yang telah ditutup.
4. Disimpan botol A2 dalam lemari inkubator $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari.
5. Dititrasi pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan botol A1 secara iodometri (modifikasi azida).
6. Dimasukkan sampel dalam erlenmeyer 500 ml untuk dianalisis BOD secara iodometri.
7. Ditambahkan cairan 2 ml larutan mangan sulfat. h. Ditambahkan 2 ml larutan alkali iodida, ditutup botol dan dikocok botol beberapa kali, didiamkan selama 10 menit, larutan yang jernih diambil sebanyak 100 ml, dan dipindahkan dalam erlenmeyer 500 ml.
8. Ditambah 2 ml H_2SO_4
9. Dihomogenkan hingga endapan terlarut, dituangkan isi botol kedalam erlenmeyer 500 ml yang diisi larutan jernih.
10. Dititrasi larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hingga larutan berwarna coklat muda.
11. Ditambahkan amilum 1% 2 ml, dititrasi kembali sampai larutan tidak berwarna.
12. Dilakukan pengulangan pengerjaan tahapan e untuk botol A2, diinkubasi 5 hari ± 6 jam.
13. Dilakukan pengulangan untuk penetapan blanko pengerjaan a sampai e dengan digunakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Diperoleh hasil pengukuran yang merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B2).

3.6.3. Pengukuran parameter TSS

1. Penyaringan dilakukan dengan menggunakan mesin penyaring. Kertas saring yang telah sedikit dibasahi dengan air bebas mineral.

2. Setelah sampel uji dicampur hingga homogen, diambil volume tertentu dan ditambahkan ke dalam media filter. *Restart* sistem vakum diperlukan.
3. Vakum filter sampai semua air hilang, lalu bilas media filter tiga kali dengan 10 mL air suling setiap kali.
4. Pindahkan serat gelas dengan hati-hati dari alat penyaring ke media penimbangan.
5. Keringkan media filter dalam media penimbangan atau cawan dalam oven dengan suhu 103°C hingga 105°C selama satu jam.
6. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang berulang kali untuk mendapatkan berat yang stabil. Kemudian kadar TSS dihitung dalam mg/L dengan perhitungan

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

Keterangan:

- TSS = nilai contoh uji (mg/L)
 A = berat residu kering + kertas saring (mg)
 B = berat kertas saring (mg)

3.6.4. Pengukuran parameter pH (SNI 06-6898.11-2004)

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 aquades.
5. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel limbah.
6. Alat pH meter ditunggu sampai pembacaan stabil.
7. Hasil pembacaan angka dicatat pada tampilan pH meter.

3.7. Pengolahan Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian dengan menghitung efektivitas penyisihan parameter COD, BOD TSS dan pH. Tujuan efektivitas adalah untuk mengetahui proses untuk tingkat keberhasilan yang dihasilkan. Dari

hasil perhitungan menunjukkan perbandingan perbedaan besaran hasil nilai masuk dengan hasil nilai kelua. Hasil dari eksperimen dikatakan efektif apabila hasil uji di bawah dari pada nilai baku mutu. Besarnya nilai efektivitas dinyatakan dalam bentuk persentase (%).

Persamaan efektivitas dapat dihitung dengan rumus:

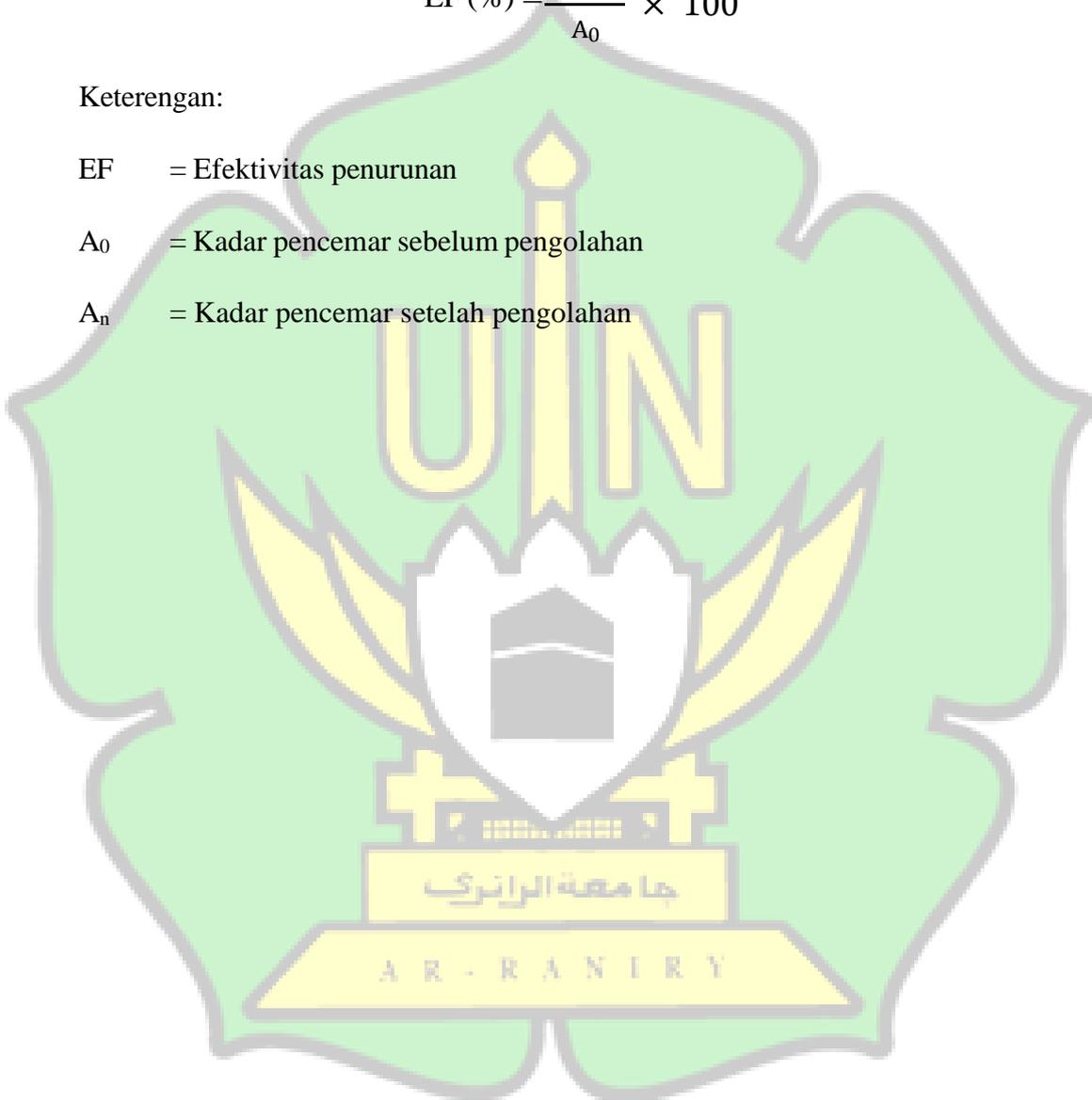
$$EF (\%) = \frac{A_0 - A_n}{A_0} \times 100$$

Keterangan:

EF = Efektivitas penurunan

A₀ = Kadar pencemar sebelum pengolahan

A_n = Kadar pencemar setelah pengolahan



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Efektivitas Arang Aktif Kulit Buah Nipah dalam Menyisihkan Parameter Limbah Cair Tahu

Tingkat efektivitas penyerapan kadar COD, BOD dan TSS oleh arang aktif kulit buah nipah didapatkan setelah proses pengolahan limbah cair tahu. Pada pengujian efektivitas arang aktif ini menggunakan 3 variasi, yaitu variasi massa arang aktif 0 cm, 10 cm dan 15cm, arang aktif yang digunakan berukuran 40 mesh. Ukuran partikel media filter mempengaruhi keberhasilan proses filtrasi. Menurut Reyra, dkk (2017) semakin kecil ukuran media maka luas permukaan filtrasi akan semakin besar, sehingga partikel yang terserap semakin banyak.

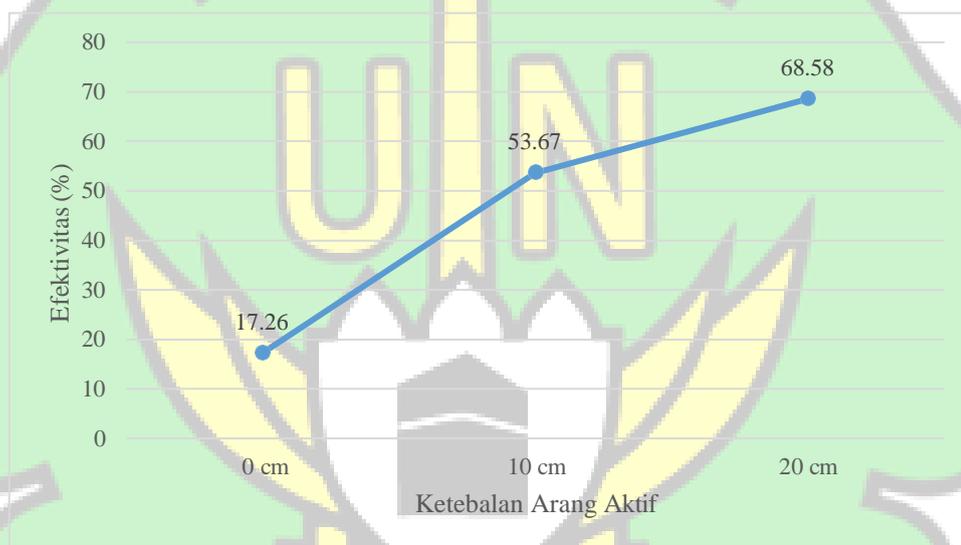
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nilai efektivitas penyisihan kadar COD, BOD dan TSS menggunakan arang aktif kulit buah nipah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Efektivitas Penurunan Parameter COD, BOD dan TSS Limbah Tahu

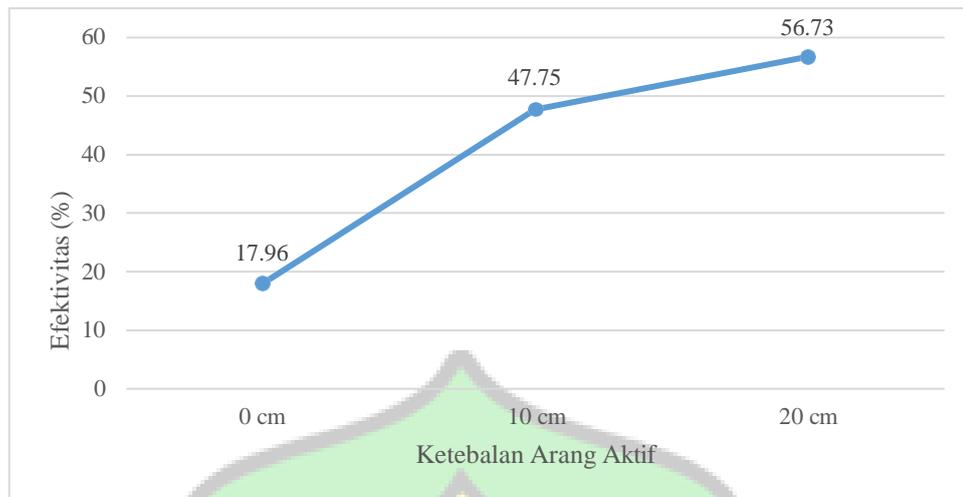
Unit Filtrasi	Volume (L)	Ketebalan Media (cm)			EF COD (%)	EF BOD (%)	EF TSS (%)
		kerikil	pasir	Arang aktif			
1	10	20	30	-	17,26	17,96	13,74
2		20	30	10	53,67	47,75	39,69
3		20	30	20	68,58	56,73	42,17

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui efektivitas penyisihan kadar COD, BOD dan TSS paling besar dengan menggunakan massa arang aktif 20 cm dengan efektivitas COD sebesar 68,58%, BOD 56,73% dan TSS 42,17%. Semakin banyak arang aktif yang digunakan maka efektivitas akan semakin tinggi. Penyisihan kadar COD pada limbah cair tahu paling efektif menggunakan arang aktif 20 cm.

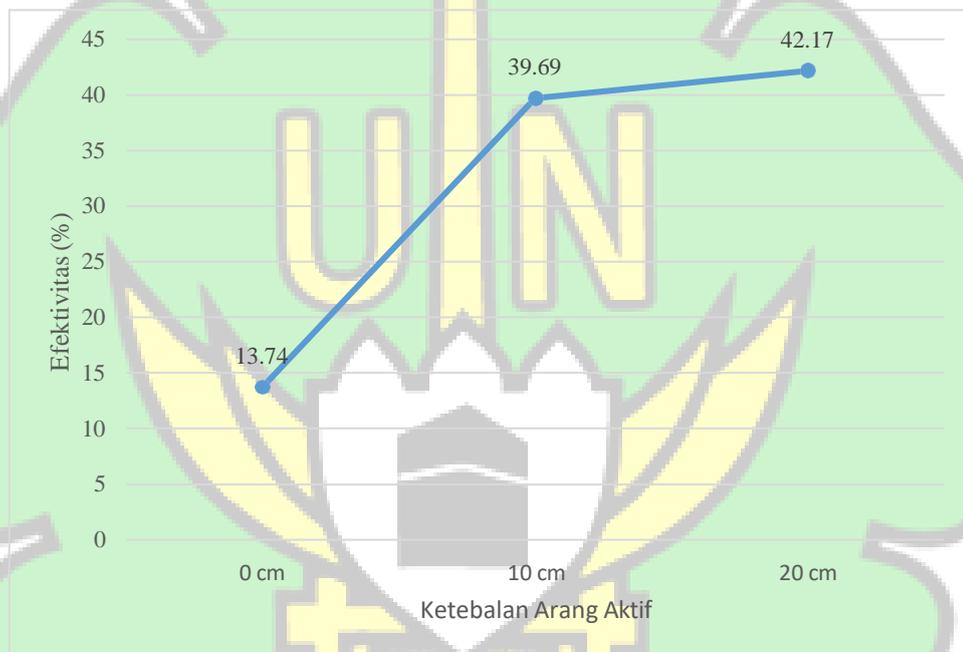
Nilai hasil proses filtrasi pada parameter COD, TSS dan pH dengan penyusunan ketebalan arang aktif kulit buah nipah 0 cm (unit filter ke-1) menghasilkan tingkat efektivitas parameter sebesar COD 17,26%, BOD 17,96 dan TSS 13,74%. Efektivitas penurunan air limbah dengan ketebalan arang aktif kulit durian 10 cm (unit filter ke-2) menghasilkan tingkat efektivitas untuk COD 53,67%, BOD 47,75 dan TSS 39,69%. Sedangkan pengukuran penurunan efektivitas penyusunan arang aktif kulit buah nipah 20 cm (unit filter ke-3) menghasilkan tingkat efektivitas COD 68,58%, BOD 56,73 dan TSS 42,17%. Efektivitas terbesar parameter COD dan TSS terjadi pada variasi 3 dengan ketebalan media arang aktif sebanyak 20 cm. Nilai efektivitas penurunan parameter COD, BOD dan TSS dapat dilihat pada Gambar 4.2 - 4.4.



Gambar 4. 1 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan COD



Gambar 4. 2 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan BOD



Gambar 4. 3 Variasi Ketebalan Arang Aktif Terhadap Efektivitas Penurunan TSS

Dari hasil tersebut dapat terlihat bawah kemampuan dalam menyisihkan parameter COD, BOD dan TSS berbeda-beda setiap unitnya, unit dengan media arang aktif kulit buah nipah paling tebal memiliki efektivitas yang paling optimal. Hal itu disebabkan arang aktif memiliki fungsi penting pada proses filtrasi, arang aktif juga berperan dalam penyerapan dan pertukaran ion secara bersamaan sehingga dapat menguraikan dan menurunkan bahan organik dalam limbah cair.

Meskipun belum memenuhi standar baku mutu, penurunan beberapa limbah cair tahu setelah pengolahan sudah cukup optimal.

4.2. Pengaruh Variasi Ketebalan Media terhadap Penyisihan Parameter Limbah Cair Tahu

4.2.1. Parameter COD

Uji awal parameter COD pada limbah cair tahu sebelum pengolahan sebesar 1025 mg/L. Pengaruh variasi ketebalan media arang aktif terhadap penurunan COD dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Hubungan Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap COD

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan nilai parameter COD mengalami penurunan setelah dilakukan pengolahan, dengan konsentrasi awal yaitu 1025 mg/L. Setelah melalui pengolahan filtrasi, didapatkan penurunan yang berbeda-beda pada setiap unit yaitu unit 1, 2 dan 3 masing masing mampu menurunkan kadar COD yaitu menjadi rata rata 848 mg/L, 481 mg/L dan 322 mg/L. Penurunan COD disebabkan karna bahan-bahan organik pada limbah cair tahu telah diserap oleh karbon aktif kulit buah nipah, sehingga jumlah bahan organik yang ada dalam air limbah akan berkurang. Hal ini membuat kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia juga akan berkurang, kebutuhan oksigen yang berkurang mengakibatkan nilai COD dalam air limbah juga akan semakin menurun.

Dari data tersebut kadar COD setelah pengolahan masih belum memenuhi standar baku mutu, untuk mencapai hasil yang sesuai dengan standar baku mutu, alternatif yang dapat dilakukan adalah memperkecil ukuran pasir yang digunakan

atau menambah ketebalan pada arang aktif kulit buah nipah. Hal ini sesuai dengan penelitian Dewi dan Buchori (2016) menyatakan bahwa makin tebal media penyaringan semakin baik hasil penyaringannya dan semakin baik komposisi susunan media penyaringan maka semakin baik pula hasil penyaringannya.

Pada unit filtrasi yang terdapat arang aktif memiliki penurunan secara drastis, hal ini disebabkan karena pori-pori karbon aktif bekerja secara optimal untuk menyerap zat-zat organik yang menyebabkan terjadinya pencemaran COD (Khery, 2013). Penambahan media pasir membantu waktu tempuh limbah menuju *outlet* akan lebih semakin lama, sehingga penyerapan pencemar oleh media juga akan semakin optimal, namun pasir hanya mampu menahan bahan padat yang terapung, pasir tidak mampu menyaring virus atau bakteri pembawa bibit penyakit, oleh sebab itu harus dibantu oleh media lain contohnya seperti arang aktif (Rahman, 2007).

4.2.2. Parameter BOD

Parameter BOD dengan sampel awal sebesar sebesar 423 mg/L, setelah melewati proses filtrasi menggunakan media pasir dan arang aktif kulit buah nipah terjadi penurunan kadar BOD dari setiap variasi, penurunan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap BOD

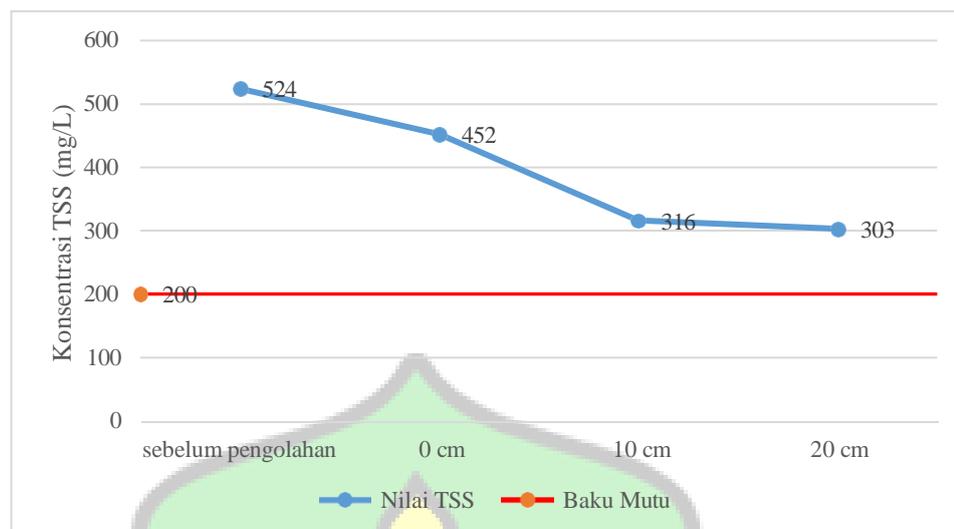
Berdasarkan gambar yang ditampilkan pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan penurunan kadar BOD antara sampel yang melewati

pengolahan unit filtrasi 1, 2 dan 3 yaitu memiliki rata-rata penurunan sebesar 347 mg/L, 221 mg/L dan 183 mg/L dengan kadar awal sebesar 423 mg/L. Namun dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar BOD setelah pengolahan belum melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai. Hal ini diduga karena ketebalan media arang aktif yang digunakan hanya 10 dan 20 cm.

Pada gambar tersebut dapat dilihat pada unit 3 memiliki hasil yang hampir berada pada standar baku mutu. Penurunan nilai BOD ini disebabkan karena bahan organik yang terkandung pada limbah cair tahu diikat oleh karbon aktif kulit buah nipah sehingga bahan organik yang terkandung dan jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme juga akan menurun. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang telah dilakukan oleh Ilmanafia (2022) semakin besar bahan organik yang diikat oleh karbon aktif maka semakin kecil nilai BOD yang terkandung pada suatu limbah. Penambahan media pasir membuat media akan semakin tebal sehingga limbah memiliki waktu tempuh yang lebih panjang sehingga penyerapan pencemar oleh media juga akan semakin optimal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tebal media yang digunakan, semakin lama waktu kontak limbah dengan media dan semakin tinggi pula penyisihannya, sehingga persentase penurunan kadar pencemar akan semakin besar. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Maryani dkk. (2014), yang menyatakan penambahan media pasir akan menyebabkan aliran air limbah menjadi semakin panjang, hal ini akan membuat hasil limbah yang diolah akan semakin optimal.

4.2.3. Parameter TSS

Nilai awal kadar TSS yaitu sebesar 524 mg/L, setelah dilakukan pengolahan memiliki penurunan yang berbeda-beda pada setiap unit. Setelah pengolahan hasil konsentrasi TSS pada setiap unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4. 6 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap TSS

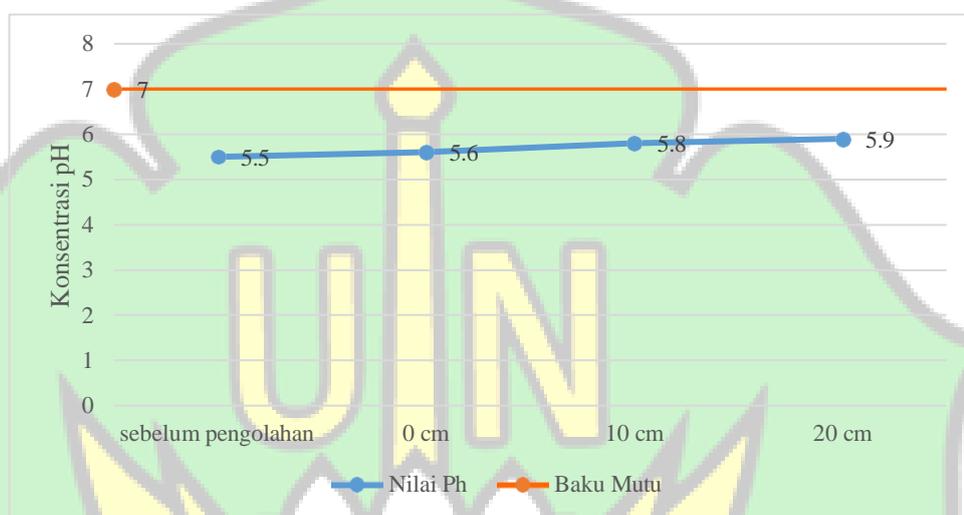
Dari hasil yang terdapat pada gambar diatas, terjadi penurunan TSS sebelum dan sesudah dilakukana pengolahan filtrasi. Gambar tersebut juga menunjukkan bahwa nilai kadar TSS awal sebesar 524 mg/L, dan nilai TSS melalui filtrasi tanpa karbon aktif sebesar 452 mg/L, sedangkan hasil filtrasi menggunakan karbon aktif dengan variasi ketebalan 10 cm dan 20 cm masing-masing sebesar 316 mg/L dan 303 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan multimedia filter dengan karbon aktif maupun tanpa karbon aktif sama-sama mampu menurunkan kadar TSS, namun efektivitas penurunan terbaik yaitu menggunakan pasir 30 cm dan karbon aktif dengan ketebalan 10 cm dan 20 cm.

Efektivitas penurunan kadar TSS pada filtrasi unit 1 cenderung lebih kecil dibandingkan dengan unit 2 dan 3. Hal ini dapat disebabkan partikel suspensi yang berada pada filtrasi unit 1 kemungkinan dapat melewati media filtrasi yang kurang tebal, karna dipengaruhi oleh ketebalan media. Semakin tebal media arang aktif dan pasir mempengaruhi kadar TSS yang tersaring. Selain itu, untuk mengoptimalkan hasil TSS hal yang dapat dilakukan adalah memperkecil ukuran pasir yang digunakan, partikel-partikel yang berada pada limbah cair tahu juga akan ditahan oleh media pasir, karna butiran pasir yang mempunyai sifat menyerap dan menahan partikel dalam air, koloid atau zat-zat tersuspensi akan ditahan dalam media pasir sehingga kualitas air meningkat. Namun, pasir perlu dioptimalkan menggunakan

karbon aktif agar lebih efektif sebagai adsorben karna arang aktif akan membantu media pasir untuk menghilangkan bau dan rasa (Muharrami, 2022).

4.2.4. Parameter pH

Hasil awal pH sebelum pengolahan adalah 5,5, hasil tersebut menandakan limbah cair tahu cenderung bersifat asam. Rendahnya nilai pH dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam perairan yang akan mengakibatkan kematian pada biota yang ada didalam perairan tersebut (Abidjulu, 2016). Hasil konsentrasi pH pada setiap unit filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4. 7 Variasi Ketebalan Arang Aktif terhadap pH

Berdasarkan diatas, kadar pH limbah cair tahu setelah dilakukan pengolahan belum sampai dengan baku mutu, namun filtrasi menggunakan arang aktif kulit buah nipah dan pasir membuat kadar pH mengarah pada titik yang lebih baik dari pada pH sebelum pengolahan. Kadar awal pH limbah cair tahu sebesar 5,5 kemudian mengalami kenaikan pH paling besar pada ketebalan arang aktif 20 cm yaitu sebesar 5,9 meskipun belum mencapai pH yang netral, namun penggunaan media arang aktif mampu menaikkan pH limbah tahu menuju hampir bernilai netral. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya unit yang khusus untuk mengolah kadar pH, agar mencapai nilai yang optimal.

pH limbah tahu yang awalnya bersifat asam, dengan menggunakan pengolahan filtrasi menggunakan arang aktif dan pasir mampu meningkatkan nilai pH menuju netral. Kenaikan nilai pH disebabkan karena adanya serapan ion

hydrogen (H^+) oleh arang aktif (Laras, 2015). Pada unit yang tidak memiliki arang aktif mengalami kenaikan pH, hal ini diduga disebabkan oleh media pasir, yaitu terjadi mekanisme penyisihan zat organik dan anorganik sehingga terjadi perubahan berupa pH. Hal ini ditandai dengan penangkapan dan penyerapan bahan organik dan anorganik melalui permukaan pasir sehingga limbah yang bersifat asam menuju ke basa (Sumarli, 2016).



BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

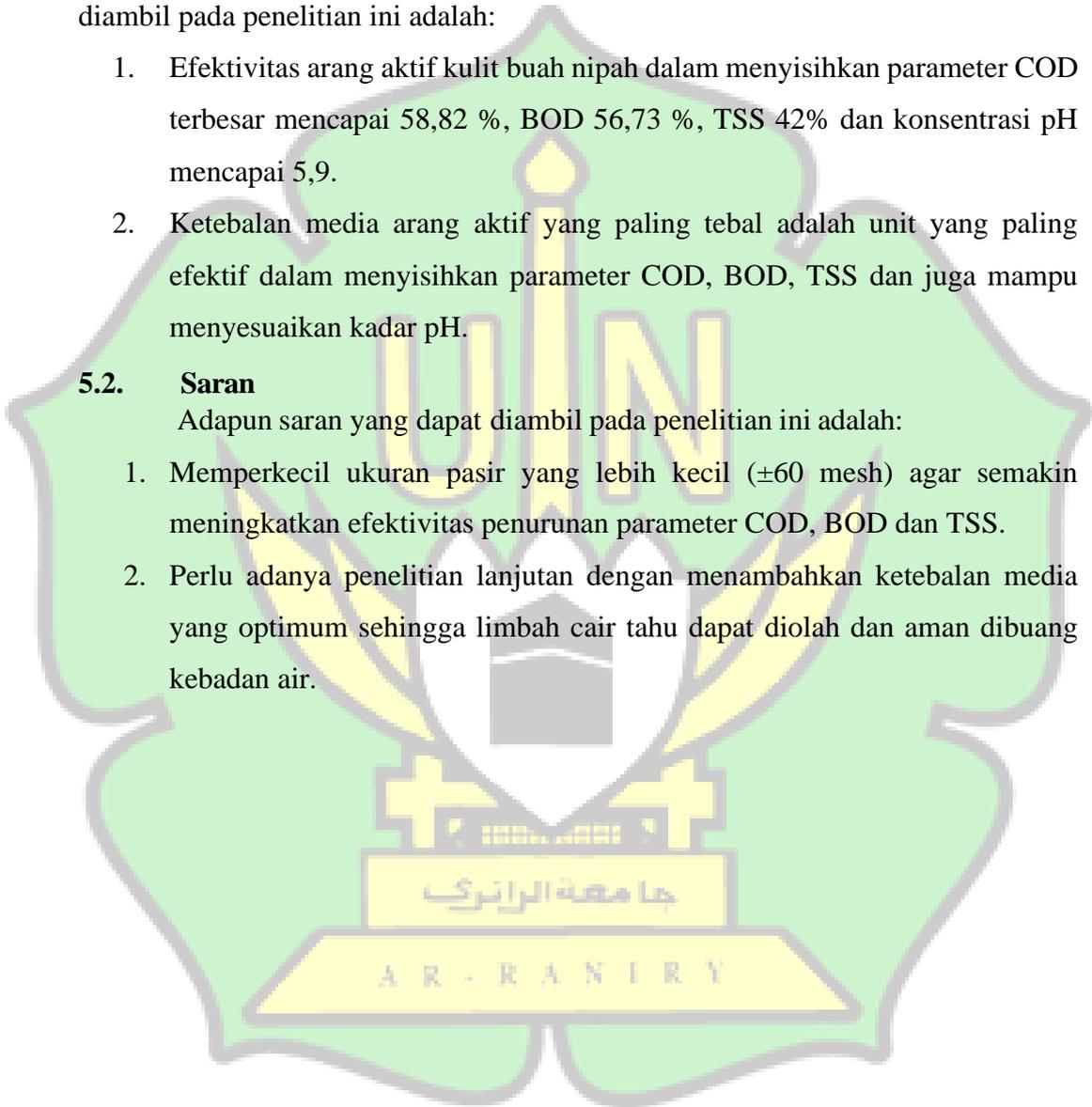
Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah:

1. Efektivitas arang aktif kulit buah nipah dalam menyisihkan parameter COD terbesar mencapai 58,82 %, BOD 56,73 %, TSS 42% dan konsentrasi pH mencapai 5,9.
2. Ketebalan media arang aktif yang paling tebal adalah unit yang paling efektif dalam menyisihkan parameter COD, BOD, TSS dan juga mampu menyesuaikan kadar pH.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diambil pada penelitian ini adalah:

1. Memperkecil ukuran pasir yang lebih kecil (± 60 mesh) agar semakin meningkatkan efektivitas penurunan parameter COD, BOD dan TSS.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menambahkan ketebalan media yang optimum sehingga limbah cair tahu dapat diolah dan aman dibuang ke badan air.



DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. (2013). Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*, 1(3).
- Ada Mandasari, I., dan Purnomo, A. (2016). Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Artiyani, A., dan Firmansyah, N.H. (2016). Kemampuan Filtrasi Upflow Pengoalahan Filtrasi *Up Flow* dengan Media Pasir Zeolit dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Fosfat dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 6(1), 8-15.
- Asadiya, A., & Karnaningroem, N. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolite-Arang Aktif. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), D18-D22
- Astari, L., Daulay, A.H., dan Lubis, R. Y. (2022). Karbon Aktif Tempurung Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) Menggunakan Aktivator NaCl, 8(1), 6-10.
- Baharudin dan Taskirawati, 2009, Hasil Hutan Bukan Kayu, Fakultas Kehuatan Universitas Hassanudin.
- Fachrurozi, M., Utami, L. B., & Suryani, D. (2010). Pengaruh variasi biomassa pistia Harahap, stratiotes l. terhadap penurunan kadar BOD, COD, Dan TSS limbah cair tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta.
- Febriana, L., & Ayuna, A. (2015) Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 35-44.
- Harahap M. R., Amanda, L. D., & Matondang, A. H. (2020). Analisis Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) Dan TSS (*Total Suspended Solid*) Pada Limbah Cair Dengan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Amina*, 2(2), 79-83.
- Husnah, M., & Lubis, R. Y. (2023). Asam Fosfat Sebagai Aktivator Karbon Aktif Tempurung Kulit Buah Nipah.
- Muliantiningsih, M., Romansyah, E., & Karyanik, K. (2018). Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi untuk Mengurangi Kandungan Nitrogen Total dalam Air Buangan Limbah Tahu. *Jurnal AgroteK Ummat*, 5(2), 87-90.

- Ningrum, S. O. 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 1-4.
- PERMEN LH Nomor 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha atau Kegiatan Pengolahan Kedelai
- Pradana, T. D., Suharno, S., & Apriansyah, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu untuk Menurunkan Kadar TSS dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 56.
- Pungus, M., Palilingan, S.C., & Tumimomor, F. (2019). Penurunan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Laundry Menggunakan Kombinasi Adsorben Alam Sebagai Media Filtrasi. *Fullerence Journal Of Chemistry*, 4(2), 54-60.
- Puspawati, S.W, (2017). Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tempe Dengan Kombinasi Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi, Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah XV 2017.
- Radam, R. M., Lusiyani, L., Ulfah, D., Sari, N. M., & Violet, V. (2018). Kualitas Briket Arang Dari Kulit Sabut Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Dalam Menyisihkan Eenergi *Jurnal Hutan Tropis*, 6(1), 52-62.
- Rahmat, B. dan Anwar, M. 2018. Studi Karakteristik dan Kualitas BOD dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto DG. Pasewang Kabupaten Janeponto. *Jurnak Nasional Ilmu Kesehatan (JNK)*, 1(1), 32-34.
- Ridhuan, K. (2016). Pengolahan Limbah Cair Tahu Sebagai Energi Alternatif Biogas yang ramah lingkungan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 1(1).
- Rodiyanti, R., Triyono, S., & Haryono, N. (2014). Kineka Filtrasi Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Metode Biofilter Media Zeolit. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3(3), 239-244.
- Subekti, S. (2011). Pengolahan Limbah Cair Tahu menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Safariyanti, S. J., Rahmalia, W., & Shofiyani, A. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Karbon aktif dari Tempurung Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2).
- Saifudin, M. R., dan Astuti, D. (2005). Kombinasi media filter untuk menurunkan kadar besi.

Suharto, I. 2011. Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air. C. V. ANDI OFFSET (Penerbit ANDI). Yogyakarta.

SNI 06-3730-1995 Tentang Arang Aktif Teknis.

SNI 6989. 59-2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Sampel

SNI 6989.73:2-2009 Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri.

SNI 6989.72.2009 Tentang Air dan Air Limbah-Bagian 72: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD) (pp. 1-20).

SNI 06.6989.3-2004 Tentang Air dan Air Limbah- Bagian 3: Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (TSS) Secara Gravimetri (pp.16).

SNI 06-6898.11-2004 Tentang Metode Cara Uji pH.

Ttyo Nuroho, Y. O. G. I. (2019). Pengaruh Variasi Waktu Operasi Terhadap Kinerja Plate and Frame Filter Press Pada Ampas Jahe (Effect of Variation in Operating Time on Performance Plate and fram Filter Press on Giner Pulp) (Doctoral dissertation, undip vokasi).

Utomo, K.P., Saziat, O., & Pramadita, S. (2018). Coco Fiber Sebagai Filter Limbah Cair Rumah Makan Cepat Saji. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 6(2) 130-139.

Wahistina, R., Ellyke, dan Pujiati, R.S. (2013). Analisis Perbedaan Penurunan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Tahu Menggunakan Zeolit (Studi di Pabrik Tahu di Desa Kraton Kecamatan Kencong Kabupaten Jember). Artikel Ilmiah. Jember: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Wardanu, Adha Panca. (2016). Pemanfaatan Kulit Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Sebagai Karbon Aktif Untuk Bahan Penjernih Air.

جامعة الرانري

A R - R A N I R Y

LAMPIRAN

Lampiran 1. Baku Mutu Air Limbah Tahu

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

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN PENGOLAHAN KEDELAI

Parameter	Pengolahan Kedelai					
	Kecap		Tahu		Tempe	
	Kadar *) (mg/L)	Beban (kg/ton)	Kadar *) (mg/L)	Beban (kg/ton)	Kadar *) (mg/L)	Beban (kg/ton)
BOD	150	1,5	150	3	150	1,5
COD	300	3	300	6	300	3
TSS	100	1	200	4	100	1
pH	6 - 9					
Kuantitas air limbah Paling tinggi (m ³ /ton)	10		20		10	

Keterangan :

- 1) *)kecuali untuk pH
- 2) Satuan kuantitas air limbah adalah m³ per ton bahan baku
- 3) Satuan beban adalah kg per ton bahan baku

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA,

BALTHASAR KAMBUAYA

جامعة الرانري

A R - R A N R I Y

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian



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

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 111/JTK-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Dinda Putri Darmawan
 Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 16 Maret 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Uji Pendahuluan
 Tanggal di Analisa : 16 Maret 2023 s/d 21 Maret 2023
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	30	1.846	

Darussalam, 21 Maret 2023

Ketua,


 Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 196912101998021001

جامعة الرانيرى

A R - R A N I R Y

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp.(0651) 23834 Fax (0651) 23834 Banda Aceh
 E-mail: labkes_aceh@yahoo.com/Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No Order : 775 - 778
 No. Sampel : 674 - 778 / 1-4 / IX / 2023
 Nama Pengirim : Dinda Putri Darmawan
 Alamat :
 Petugas Pengambil :
 Tanggal Ambil : 24 September 2023 Jam : 07.00 Wib
 Tanggal Terima : 25 September 2023 Jam : 12.20 Wib
 Tanggal Analisa : 25 September s/d 2 Oktober 2023
 Jenis sampel : Air Limbah Cair Tahu
 Lokasi : Pabrik Tahu Bunga Indah - Kota Banda Aceh
 Pengawet : Tidak Ada
 Baku Mutu : PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	Original	BOD ₅	mg/l	30	423	Manual Book
2	R1 TP	BOD ₅	mg/l	30	347	Manual Book
3	R2 TP	BOD ₅	mg/l	30	221	Manual Book
4	R3 TP	BOD ₅	mg/l	30	189	Manual Book

FR.IV/LHP.LP.01/Rev:0

Ket :

- Lembar hasil Pengujian tidak boleh digandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK & PAK
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
- Pengambilan sampel yang tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK & PAK, apabila tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel



جامعۃ الرانیری
AR - RANIRY

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Kulit buah nipah dipotong kecil kecil kemudian dicuci lalu dikeringkan dibawah sinah matahari selama 7 hari</p>
2		<p>Kulit buah dimasukkan kedalam furnace untuk proses karbonisasi</p>
3		<p>Hasil setelah dilakukan proses karbonisasi</p>

4		<p>Hasil arang dihaluskan menggunakan mortar dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh</p>
5		<p>Arang kulit nipah yang sudah berukuran 40 mesh akan diaktivasi menggunakan HCL</p>
6		<p>Arang aktif di oven pada suhu 105°C selama 2 jam</p>

7		Pengambilan limbah cair tahu
8		Unit filtrasi yang akan digunakan
9		Penambahan media filter pada unit filtrasi

10		<p>Hasil limbah cair tahu yang telah melalui pengolahan filtrasi pada setiap unit</p>
11		<p>Proses analisis nilai pH menggunakan pH meter Lab Teknik Lingkungan</p>
12		<p>Proses pengujian COD di Lab Teknik Lingkungan</p>

13		Proses analisis nilai COD di Lab Biologi
14		Proses pengecekan TSS menggunakan vakum filtrasi di Lab Teknik Lingkungan
15		Proses analisis nilai TSS di Lab Teknik Lingkungan

Lampiran 5. Perhitungan Sampel Parameter TSS Limbah Cair Tahu

1. Sampel Awal

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/L} &= \frac{(A-B)}{\text{volume contoh uji (ml)}} \times 1000 \\ &= \frac{0,1937-0,1413}{0,1} \times 1000 \\ &= 524 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

2. Unit Media Arang Aktif

a. Media Ketebalan 20 cm

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/L} &= \frac{(A-B)}{\text{volume contoh uji (ml)}} \times 1000 \\ &= \frac{0,1716-0,1413}{0,1} \times 1000 \\ &= 303 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

b. Media Ketebalan 10 cm

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/L} &= \frac{(A-B)}{\text{volume contoh uji (ml)}} \times 1000 \\ &= \frac{0,1729-0,1413}{0,1} \times 1000 \\ &= 316 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

c. Media Ketebalan 0 cm

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/L} &= \frac{(A-B)}{\text{volume contoh uji (ml)}} \times 1000 \\ &= \frac{0,1865-0,1413}{0,1} \times 1000 \\ &= 452 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Efisiensi Penurunan Parameter Limbah Cair

1. Efisiensi Penurunan COD

a. Media Ketebalan Arang Aktif 20 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{1.025 - 322}{1.025} \times 100 \\ &= 68,58\% \end{aligned}$$

b. Media Ketebalan Arang Aktif 10 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{1.025 - 481}{1.025} \times 100 \\ &= 53,07\% \end{aligned}$$

c. Media Ketebalan Arang Aktif 0 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{1.025 - 848}{1.025} \times 100 \\ &= 17,26\% \end{aligned}$$

2. Efisiensi Penurunan BOD

a. Media Ketebalan Arang Aktif 20 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{423 - 183}{423} \times 100 \\ &= 56,73\% \end{aligned}$$

d. Media Ketebalan Arang Aktif 10 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{423 - 221}{423} \times 100 \\ &= 47,75\% \end{aligned}$$

e. Media Ketebalan Arang Aktif 0 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{423 - 347}{423} \times 100 \\ &= 17,96\% \end{aligned}$$

3. Efisiensi Penurunan TSS

a. Media Ketebalan Arang Aktif 20 cm

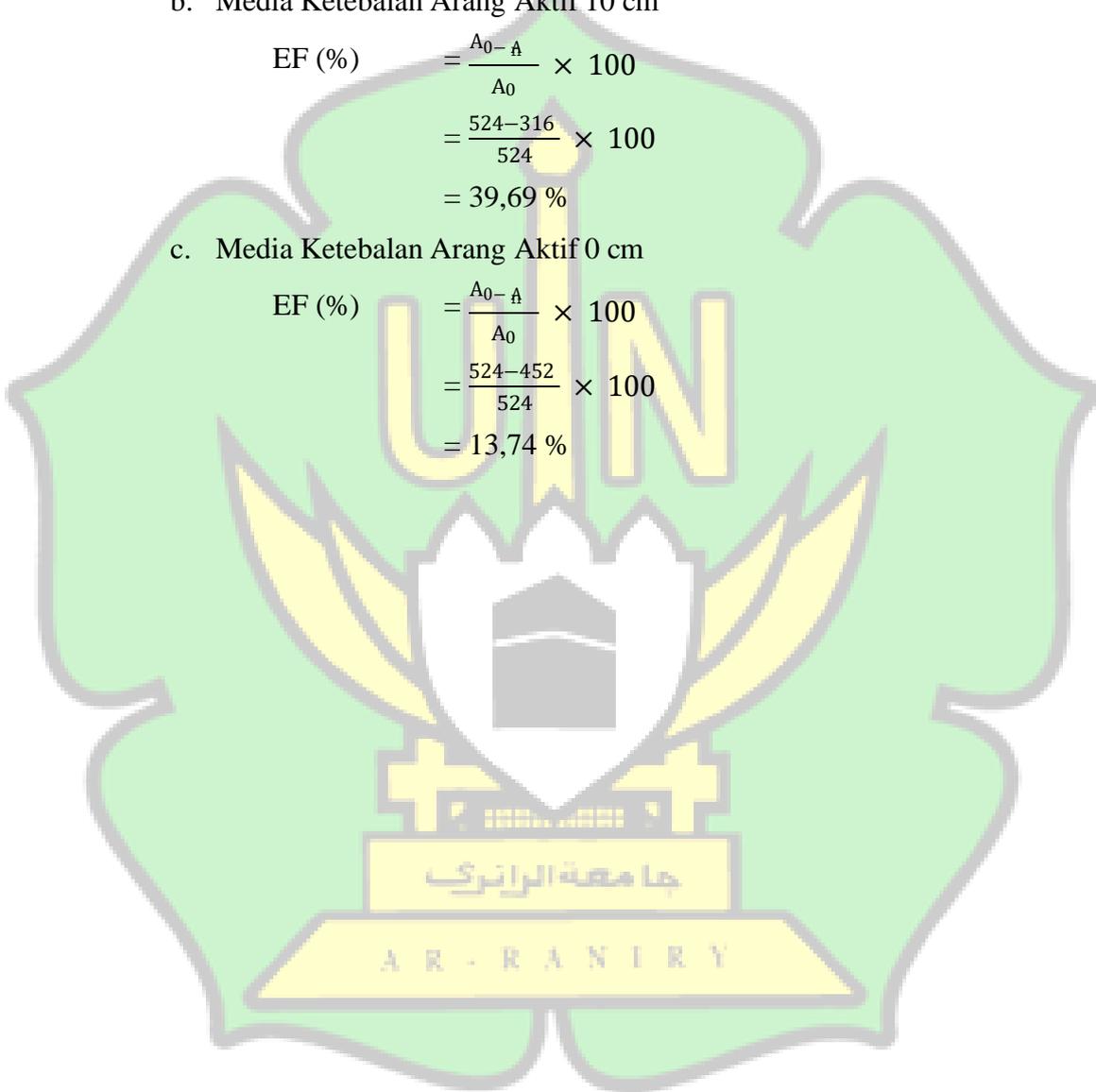
$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{524 - 303}{524} \times 100 \\ &= 42,17 \% \end{aligned}$$

b. Media Ketebalan Arang Aktif 10 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{524 - 316}{524} \times 100 \\ &= 39,69 \% \end{aligned}$$

c. Media Ketebalan Arang Aktif 0 cm

$$\begin{aligned} \text{EF (\%)} &= \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100 \\ &= \frac{524 - 452}{524} \times 100 \\ &= 13,74 \% \end{aligned}$$



Lampiran 7. Rancangan Anggaran Biaya Penelitian

No	Uraian	Jumlah	Harga (Rp)
1	Aquades	15 Liter	45.000
2	Kertas Saring Whatman	4 Lembar	40.000
3	HCL 37%	1 Botol	200.000
4	Aluminium Foil	2 Kotak	50.000
5	Jerigen, gayung dan corong plastik	1 buah	80.000
6	Pipa PVC 4 inch	265 cm	300.000
7	Pipa PVC ½ inch	14 cm	10.000
8	Dop PVC 4 inch	3 buah	75.000
9	Furnace Kulit Buah Nipah	-	500.000
10	Pasir kali	2 karung	60.000
11	Larutan K ₂ Cr ₂ O ₇	1 botol	70.000
12	Lain-lainnya		70.000
Total			1.500.000

