

**PEMANFAATAN TEMPURUNG NIPAH (*Nypa fruticans*)
SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENGOLAHAN
AIR LIMBAH DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

CUT MUSFI TARMIZA

NIM. 160702112

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1444 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN
PEMANFAATAN TEMPURUNG NIPAH (*Nypa fruticans*)
SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENGOLAHAN
AIR LIMBAH DOMESTIK

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/Prodi Teknik Lingkungan

Oleh:

CUT MUSFI TARMIZA

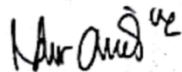
NIM. 160702112

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIDN. 197806162005012009



M. Faisi Ikhwal, M.Eng
NIP. 199110082020121013

LEMBARAN PENGESAHAN
PEMANFAATAN TEMPURUNG NIPAH (*NYPA FRUTICANS*) SEBAGAI
ADSORBEN DALAM PENGOLAHANPENGOLAHAN
LIMBAH CAIR DOMESTIK

TUGAS AKHIR

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus Serta
diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal : Selasa, 01 Agustus 2023

14 Muharram 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,


Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIP. 197806162005012009

Sekretaris,


M. Faisi Ikhwali, M. Eng
NIP. 199110082020121013

Penguji I,


Dr. Ir. Juliansyah Hurdhap, S.T., M.Sc
NIP. 198207312014031001

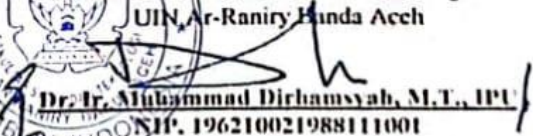
Penguji II,


Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2010048202

Mengetahui:



Dehan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh


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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Cut Musfi Tarmiza

Nim : 160702112

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Pemanfaatan Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*) Sebagai Adsorben Dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik

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 orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggungjawabkan dan ternyata 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.

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

Banda Aceh, 28 Juli 2023

Yang menyatakan



10000
METERAI
TEMPERAN
409EAKX515682146
(Cut Musfi Tarmiza)

ABSTRAK

Nama : Cut Musfi Tarmiza
Nim : 160702112
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Pemanfaatan Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*) Sebagai Adsorben Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik
Tanggal Sidang :
Tebal Skripsi : 64 Halaman
Pembimbing I : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
Pembimbing II : M. Faisi Ikhwal, M.Eng
Kata Kunci : Air Limbah Domestik, Adsorben, Arang Aktif, Tempurung Nipah.

Limbah cair domestik mengandung bahan organik yang tinggi apabila masuk ke badan air menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pemanfaatan arang aktif dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dapat digunakan pada proses pengolahan air limbah domestik. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui efektivitas dan dosis optimum adsorben dalam menurunkan kadar BOD, COD dan kekeruhan pada air limbah domestik. Metode yang dilakukan menggunakan proses adsorpsi dan pemanfaatan cangkang nipah dengan dosis 15, 20, 25 mg/l dengan waktu pengadukan 30 menit dan 60 menit. Berdasarkan hasil uji awal limbah cair domestik memiliki nilai parameter BOD, COD, TSS, TDS, kekeruhan dan pH secara berturut-turut adalah 56 mg/l, 167,7 mg/l, 165 mg/l, 172,6 NTU dan 3,2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dosis adsorben 0, 15, 20 dan 25 gram dengan waktu pengadukan 30 menit dan 60 menit. Dosis optimum adsorben cangkang nipah dalam menurunkan BOD, COD dan kekeruhan pada dosis 25 gram sebesar 30 mg/l, 92 mg/l dan 24,5 NTU. Efektivitas arang aktif dari cangkang nipah sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah domestik untuk semua kadar parameter sudah sesuai yang diharapkan karena memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah.

A R - R A N I R Y

ABSTRACT

Name : Cut Musfi Tarmiza
Student ID : 160702112
Study Program : Environmental Engineering, Faculty Science and
Technology (FST)
Title : Utilization of Nipah Shell (Nypa fruticans) as Adsorbent in
Domestic Waste Water Treatment
Defense Date :
Number of Pages : 64 Page
Department I : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
Department II : M. Faisi Ikhwal, M.Eng
Key Words : Domestic Waste, Adsorbent, Activated Charcoal, Nipah Shell.

Domestic liquid waste contains high organic matter when it enters water bodies causing environmental pollution. Utilization of activated charcoal from Nipah (*Nypa fruticans*) shells as an adsorbent can be used in the domestic waste water treatment process. This research was conducted to determine the effectiveness and optimum dose of adsorbents in reducing levels of BOD, COD and turbidity in domestic wastewater. The method used was the adsorption process and the utilization of nipa shells at doses of 15, 20, 25 mg/l with a stirring time of 30 minutes and 60 minutes. Based on the initial test results for domestic wastewater, the parameter values for BOD, COD, TSS, TDS, turbidity and pH were 56 mg/l, 167.7 mg/l, 165 mg/l, 172.6 NTU and 3, respectively. 2. The results showed that there was an effect of adsorbent doses of 0, 15, 20 and 25 grams with a stirring time of 30 minutes and 60 minutes. Optimum doses of nipa shell adsorbent in reducing BOD, COD and turbidity at a dose of 25 grams were 30 mg/l, 92 mg/l and 24.5 NTU. The effectiveness of activated charcoal from nipah palm shells as an adsorbent in the treatment of domestic waste water for all parameter levels is as expected because it meets the quality standards of the Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014 concerning Waste Quality Standards.

A R - R A N I R Y

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai *hudan lin nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan Al-Qur'an. Selawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan pentafsir pertama Al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

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

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.SI. M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sekaligus dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku dosen pembimbing I Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
5. Bapak M. Faisi Ikhwal, M.Eng., selaku dosen pembimbing II Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
6. Ibu Firda yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

7. Ibu Nurul, S.Pd., selaku Asisten Laboratorium Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Orang Tua, Kakak, Adik, dan keluarga besar saya yang selalu mendoakan penulis serta memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini.
9. Teman-teman leting 2016 teknik lingkungan yang telah memberikan masukan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
10. Dan semua pihak yang telah terlibat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Saya berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan. Karena itu penulis menerima kritikan dan saran untuk bisa memperbaiki Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 28 Juli 2023



Cut Musfi Tarmiza



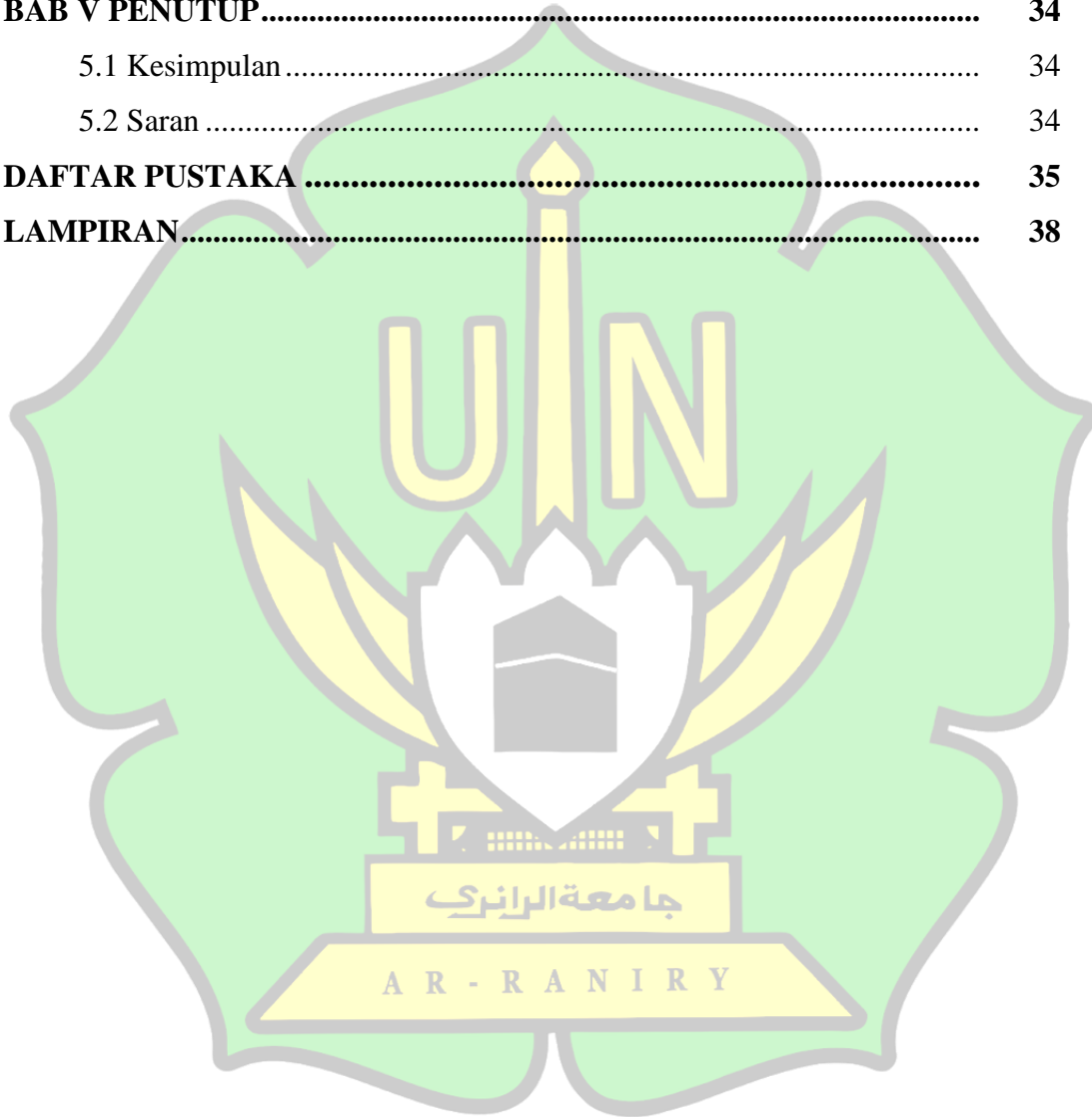
جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

DAFTAR ISI

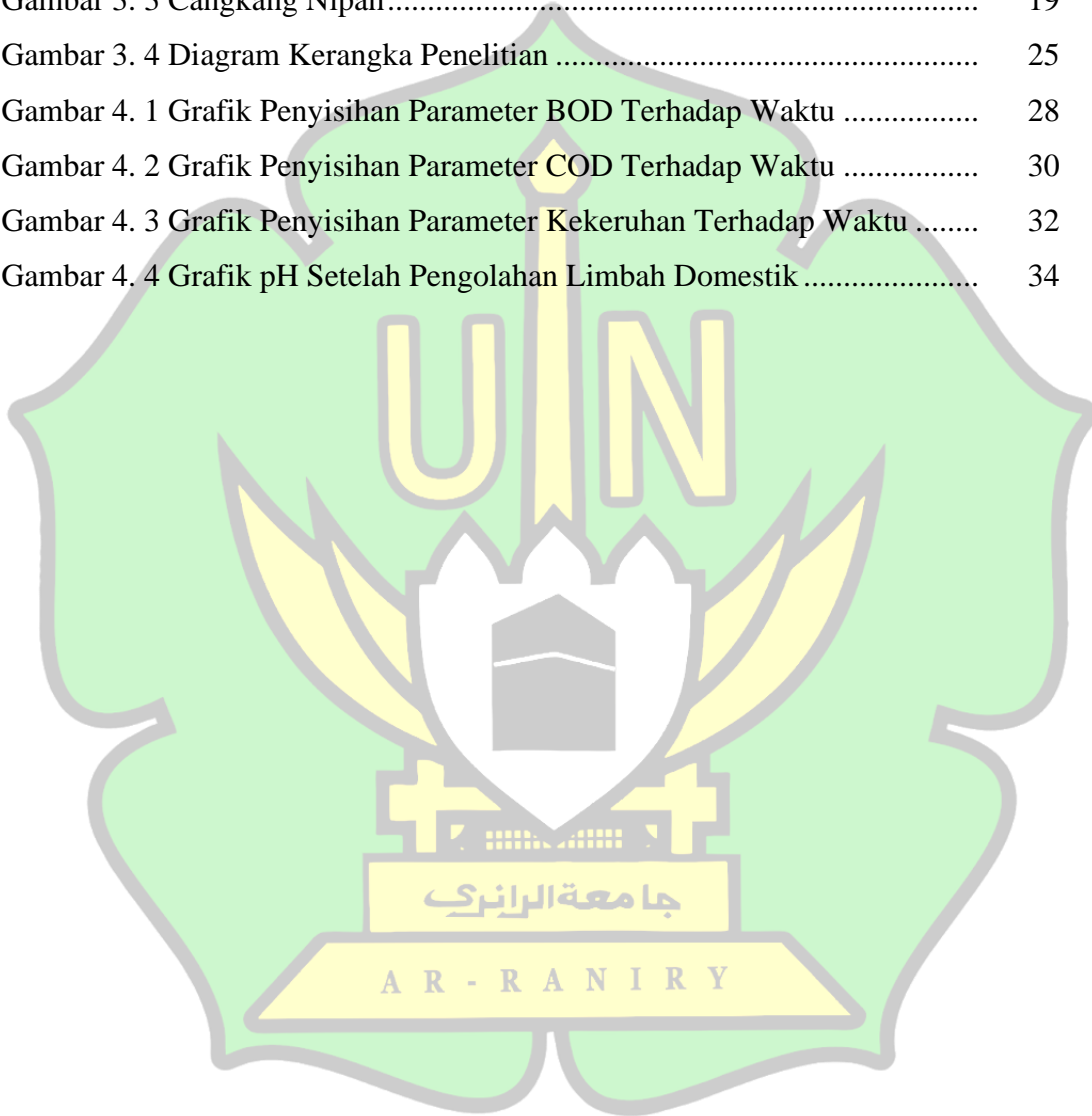
LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Limbah Domestik.....	5
2.2 Tempurung Nipah	8
2.3 Adsorpsi	9
2.4 Isotherm Adsorpsi.....	13
2.5 Aktivasi Adsorben	13
2.6 Biosorpsi	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Metode Penelitian	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.3 Alat dan Bahan.....	16
3.4 Prosedur Penelitian	16
3.5 Tahapan Penelitian.....	17
3.6 Pengukuran Parameter Uji	20

3.7 Diagram Alur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil.....	26
4.2 Pembahasan	27
BAB V PENUTUP.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38



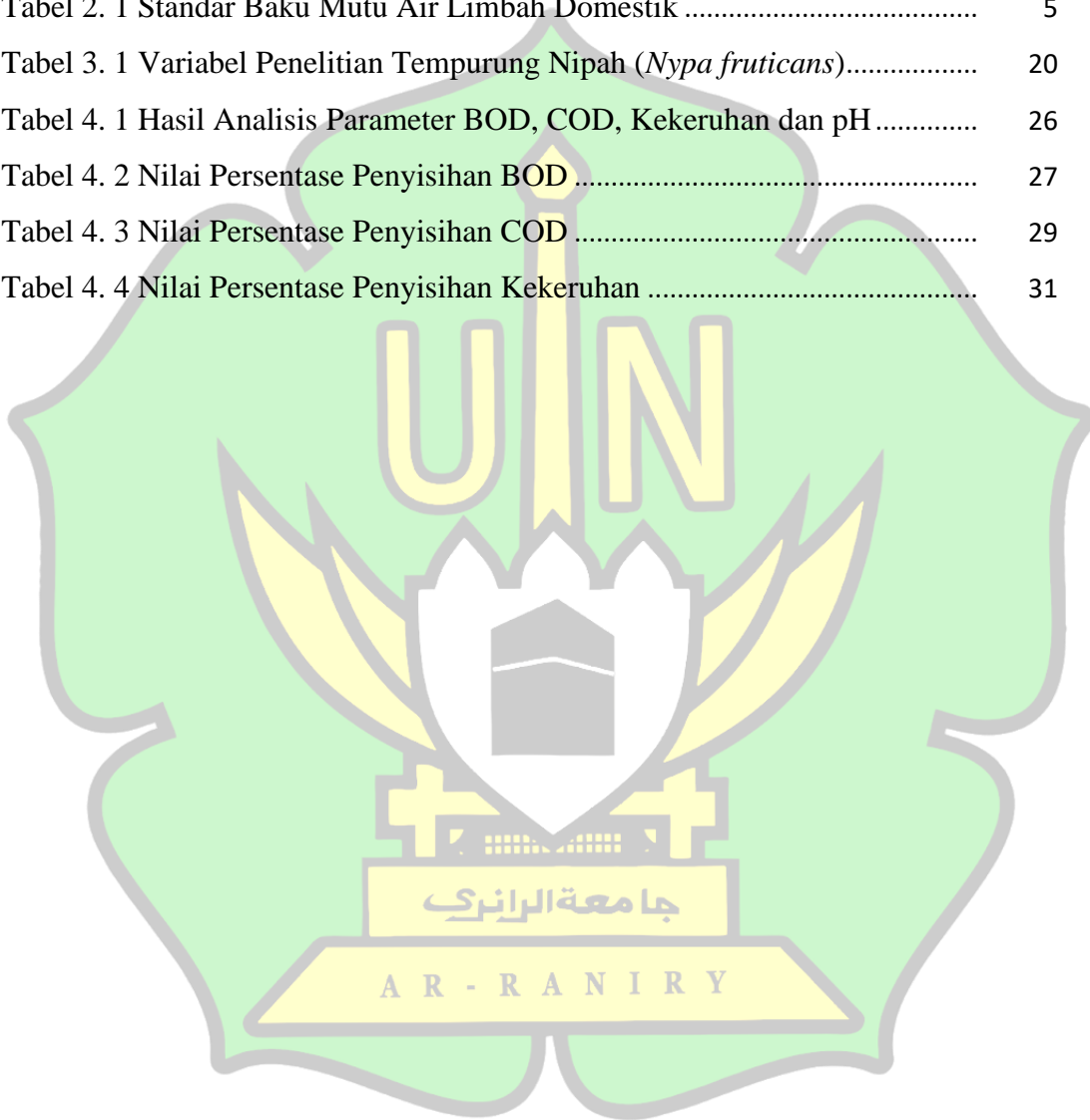
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Desa Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh	16
Gambar 3. 2 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik	18
Gambar 3. 3 Cangkang Nipah.....	19
Gambar 3. 4 Diagram Kerangka Penelitian	25
Gambar 4. 1 Grafik Penyisihan Parameter BOD Terhadap Waktu	28
Gambar 4. 2 Grafik Penyisihan Parameter COD Terhadap Waktu	30
Gambar 4. 3 Grafik Penyisihan Parameter Kekeruhan Terhadap Waktu	32
Gambar 4. 4 Grafik pH Setelah Pengolahan Limbah Domestik	34



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan Yang Terdapat Dalam Limbah Cair Domestik adalah sebagai berikut :	3
Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik	5
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian Tempurung Nipah (<i>Nypa fruticans</i>).....	20
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Parameter BOD, COD, Kekeruhan dan pH.....	26
Tabel 4. 2 Nilai Persentase Penyisihan BOD	27
Tabel 4. 3 Nilai Persentase Penyisihan COD	29
Tabel 4. 4 Nilai Persentase Penyisihan Kekeruhan	31



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan di Indonesia telah menjadi masalah yang serius. Kerusakan lingkungan yang telah terjadi sangat erat kaitannya dengan aktivitas kehidupan masyarakat sehari-hari. Masalah air limbah saat ini menjadi masalah yang membahayakan manusia serta makhluk hidup maupun kelestarian lingkungan. Air limbah adalah bahan buangan yang tidak bisa dipakai kembali oleh masyarakat (Alfrida, 2016). Sumber pencemaran ditentukan oleh pemanfaatan atau kegiatan dari manusia yang ada di sekitarnya. Sumber-sumber air limbah berasal dari air limbah rumah tangga (air limbah domestik), air limbah industri, air limbah rumah sakit dan air limbah peternakan (Destari, 2019).

Air limbah domestik atau disebut dengan *grey water* merupakan air yang berasal dari buangan bahan dapur, toilet, *wastafel* dan mencuci yang langsung dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Mega, 2013). Menurut Undang-Undang No. 23 Tahun 2014, tentang limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kegiatan sehari-hari yang menghasilkan limbah memasak, mencuci, mandi serta kegiatan peternakan dan pertanian. Sementara itu, menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016, air limbah rumah tangga adalah air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah makan, pemukiman, perniagaan, apartemen, dan asrama. Air limbah *grey water* dapat digolongkan pencemar ringan (*light*) dibandingkan dengan air limbah industri. Tetapi bisa berbahaya jika air limbah domestik *grey water* bervolume tinggi karena dapat mencemari kualitas air (Ernawati, 2016).

Sekitar 60% sampai 70% pencemaran yang terjadi di badan air disebabkan oleh air limbah domestik yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Air limbah mempunyai karakteristik yaitu kimia, fisika, dan biologi. Karakteristik air limbah

harus diukur guna memperhatikan kondisi air limbah (Supradata, 2005). Karakteristik yang diukur pada parameter kimia adalah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH, nitrat, nitrit, Senyawa anorganik dan senyawa organik. Parameter fisika yang harus diperhatikan adalah warna, suhu, bau, dan kandungan bahan padat (Dunung, 2019).

Parameter biologi yaitu mikroorganisme patogen atau bakteri yang tidak dapat diuntungkan yang berpengaruh di dalam tubuh manusia serta lingkungan hidup lainnya. Salah satu upaya untuk mengolah air limbah domestik adalah teknologi seperti *construction wetland*, biosorben, biofilter (aerob dan anaerob), dan atau kombinasi beberapa teknologi. Beberapa penelitian yang dilakukan dan berfokus pada proses adsorpsi dengan karbon aktif dalam proses pemurnian air dikarenakan lebih mudah, lebih efektif dan relatif lebih murah (Destari, 2019).

Karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon yang telah diaktifkan melalui aktivasi dengan menggunakan gas CO₂, uap air, atau bahan-bahan kimia sehingga pori-porinya terbuka dan demikian daya adsorpsinya menjadi lebih tinggi terhadap zat warna dan bau. Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai macam hasil tanaman yang mengandung karbon. Salah satu hasil hutan di Kalimantan Barat yang melimpah adalah buah nipah (*Nypa fructicans*) (Siti dkk., 2018).

Menurut Baharudin dan Taskirawati (2009) nipah merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove yang termasuk famili *Palmae*, tumbuh di daerah pasang surut serta tersebar hampir merata diseluruh Indonesia. Satu pohon nipah dapat menghasilkan buah kurang lebih seberat 5 kg dan menghasilkan limbah kulit buah kurang lebih sekitar 3 kg. Berat rata-rata 1 buah nipah adalah 147,87 gram yang terdiri atas sabut dan tempurung 112,2 gram (75,88%) dan daging buah adalah 35,67 gram (24,12%). Sedangkan menurut Tamunaidu dan Shiro (2010), tempurung buah nipah mengandung selulosa dan lignin yang tinggi (masing-masing sebesar 36,5% dan 27,3%).

Tabel 1. 1 Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan Yang Terdapat Dalam Limbah Cair Domestik :

No.	Parameter	Hasil			Baku Mutu	Satuan
		A1	A2	A3		
1.	pH	3,2	4,6	6,1	6,0-9,0	-
2.	Suhu	28	27,3	26,4	25-28	°C
3.	Kekeruhan	172,6	137	114	25	NTU
4.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	65	46	59	30	mg/l
5.	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	56	43	32	30	mg/l
6.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	167,7	135	118	100	mg/l
7.	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	13,2	14,5	15,0	0-4	mg/l

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa limbah cair domestik di lokasi A1, A2 dan A3 di Desa Tibang mengandung polutan yang tinggi sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Berdasarkan dari penjelasan tersebut, peneliti tertarik untuk menguji air limbah domestik di Desa Tibang, Syiah Kuala, Banda Aceh menggunakan pemanfaatan Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah domestik dengan tujuan untuk mengurangi atau menurunkan kadar parameter pencemar yang ada pada limbah cair tersebut agar saat di lepaskan ke lingkungan sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian-uraian diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana kemampuan karbon aktif dari tempurung nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah domestik?
2. Bagaimana pengaruh dosis tempurung nipah sebagai adsorben pengolahan air limbah domestik?

1.3 Tujuan Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki tujuan-tujuan yaitu :

1. Mengetahui kemampuan karbon aktif dari tempurung nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah domestik.
2. Mengetahui pengaruh dosis tempurung nipah sebagai adsorben pengolahan air limbah domestik.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat-manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Sebagai referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Sebagai informasi bahwa adsorben dari Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*) mampu membantu menurunkan kadar pencemar dari air limbah tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal yaitu sebagai berikut :

1. Limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah domestik di gampong Tibang.
2. Penelitian ini hanya menggunakan parameter COD, BOD, Kekeruhan dan pH.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Domestik

Air limbah cair domestik adalah sisa buangan yang tidak terpakai dapat berbentuk padat, gas dan cair. *Grey water* adalah air limbah yang berasal dari aktifitas manusia, hasil dari kegiatan usaha seperti laundry, minyak dan lemak yang terdapat didalam limbah domestik jenis *gray water* merupakan permasalahan pencemar di badan air apabila tidak diolah dan dikelola dengan baik maka akan merusak perairan (Doraja, 2012).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.. Limbah cair domestik yaitu air limbah yang berasal dari rumah makan, pasar, pelayanan kesehatan, perumahan, pasar, perkantoran, asrama dan pemukiman. Pencemaran air limbah domestik diakibatkan oleh pembuangan air limbah yang langsung ke badan air tanpa dilakukannya pengolahan lanjut. Kendala untuk pengolahan air limbah domestik mahalnya infrastruktur pengolahan air limbah domestik, sehingga masyarakat sulit menjangkaunya (Sholihah, 2014). Baku mutu air limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	PH	-	6-9
2.	BOD	Mg/L	30
3.	COD	Mg/L	100
4.	TSS	Mg/L	30
5.	Minyak dan Lemak	Mg/L	5
6.	Amoniak	Mg/L	10
7.	<i>Total Coliform</i>	Jumlah/100 MI	3000

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan republik Indonesia Nomor: P. 68 tahun 2016.

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi sebagai berikut (Metcalf and Eddy, 2003) :

1. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter, diantaranya :

- a. Total Solid (TS) Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang dapat larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini pada akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima.
- b. Total Suspended Solid (TSS) Merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.
- c. Warna pada dasarnya air bersih tidak berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan meningkatnya kondisi anaerob, warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman.
- d. Kekeruhan disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik, serta menunjukkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air.
- e. Temperatur Merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari.
- f. Bau Disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada limbah.

2. Karakteristik Kimia

- a. Biological Oxygen Demand (BOD) kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah atau mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat didalam air.

- b. Chemical Oxygen Demand (COD) Merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemar yang ada. COD dinyatakan dalam ppm (part per milion).
 - c. Protein merupakan bagian yang penting dari makhluk hidup, termasuk di dalamnyatanaman dan hewan bersel satu. Di dalam limbah cair, protein merupakan unsur penyebab bau, karena adanya proses pembusukan dan peruraian oleh bakteri.
 - d. Karbohidrat seperti gula, pati, sellulosa dan benang-benang kayu terdiri dari unsur C, H, dan O. Gula dalam limbah cair cenderung terdekomposisi oleh enzim dari bakteri-bakteri tertentu dan ragi menghasilkan alkohol dan gas CO₂ melalui proses fermentasi.
 - e. Minyak dan lemak merupakan bahan pencemar yang banyak ditemukan di berbagai perairan, salah satu sumber pencemarnya adalah dari agroindustri.
 - f. Detergen termasuk bahan organik yang sangat banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga, hotel dan rumah sakit. Fungsi utama deterjen adalah sebagai pembersih dalam pencucian, sehingga tanah, lemak dan lainnya dapat dipisahkan.
 - g. Derajat keasaman (pH) Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 t7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa (Metcalf and Eddy, 2003).
2. Karakteristik Biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih. Parameter yang biasa digunakan adalah banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Pengolahan air limbah secara biologis dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan kegiatan mikroorganisme dalam air untuk melakukan transformasi senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam air menjadi bentuk atau senyawa lain. Mikroorganisme mengkonsumsi bahan-bahan organik

membuat biomassa sel baru serta zat-zat organik dan memanfaatkan energi yang dihasilkan dari reaksi oksidasi untuk metabolismenya (Metcalf and Eddy, 2003).

Menurut Anggereni (2009) air buangan berasal dari berbagai sumber, secara garis besar air buangan dapat dikelompokkan menjadi:

1. Air limbah yang berasal dari rumah tangga (*Domestic Wastes Water*), adalah air limbah yang berasal dari pemukiman. Ekskreta (air seni dan tinja) kamar mandi dan air bekas cucian adalah air limbah domestik yang umumnya terdapat bahan-bahan organik.
2. Air limbah hasil industri (*Industrial Wastewater*), berasal dari industri akibat produksi.
3. Air limbah kotapraja (*Municipal Waste Water*), air limbah yang berasal dari hotel, tempat umum, perkantoran, tempat ibadah dan lainnya.

2.2 Tempurung Nipah

Nipah adalah sejenis palem yang banyak tumbuh di berbagai wilayah Indonesia. Tanaman tersebut banyak tumbuh di dataran rendah berair seperti di rawa-rawa, sekitar sungai, waduk dan sepanjang garis pantai pasang surut. Sebagian besar tanaman nipah tumbuh secara alami atau belum ada masyarakat yang membudidayakannya secara intensif. Nipah (*Nypa fruticans*) termasuk tanaman anggota palmae yang tumbuh di sepanjang sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut dan termasuk dalam ekosistem hutan bakau. Berbagai bagian tumbuhan nipah (*Nypa fruticans*) telah dimanfaatkan manusia sejak lama (Romi, 2017).

Menurut Qolbi (2015) daun nipah dapat dimanfaatkan untuk membuat atap rumah/welit dan anyaman dinding rumah/kajang. Lidinya dimanfaatkan sebagai sapu lidi, dan berbagai anyaman. Tandan bunga yang belum mekar dapat disadap untuk diambil air niranya. Air nira dapat dijadikan gula nira, difermentasi menjadi cuka dan tuak, juga sebagai bahan baku etanol pengganti bahan bakar minyak bumi. Tunas dan buah nipah yang muda dapat dimakan, dibuat seperti kolong-kaling untuk campuran

minuman, kolak, maupun dijadikan manisan. Sedangkan bijinya yang telah tua dapat diambil tepungnya (Alamendah, 2011).

Kandungan selulosa pelepah nipah sebesar 42,22% berpotensi sebagai bahan baku pulp dan kertas seni. Selulosa, lignin dan bahan serat lainnya merupakan komponen penyusun tanaman membentuk bagian struktur dan sel tumbuhan. Lignin tidak larut dalam air dan bertindak sebagai perekat yang menghubungkan selulosa dan hemiselulosa. Perlakuan kimia pada serat dapat mengubah struktur fisik maupun kimia dari permukaan serat. Salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk menghilangkan kandungan lignin dan minyak yang menutupi permukaan luar serat yaitu proses alkalisasi dengan larutan NaOH (Pradana, Ardhyanta, & Farid, 2017).

Untuk karakteristik bagian-bagian dari nipah seperti daun, kulit secara kimiawi banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin serta kandungan unsur anorganik seperti Na, K, Cl, Mg, Ca, Si, P, S dan Al. Sedangkan sifat fisik serat nipah lainnya seperti kadar air, kekuatan tarik, berat jenis, diameter dan penampang serat pelepah nipah belum dilakukan. Sifat serat perlu diketahui karena menentukan proses pengolahan dan sifat bahan jadinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik serat pelepah nipah sebagai bahan baku kerajinan (Tamunaida & Saka, 2011).

2.3 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses penggumpalan substansi terlarut dalam larutan oleh permukaan zat penyerap yang membuat masuknya bahan dan mengumpul dalam suatu zat penyerap. Keduanya sering muncul bersamaan dengan suatu proses maka ada yang menyebutnya sorpsi. Pada Adsorpsi ada yang disebut Adsorben dan Adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap, sedangkan adsorbat adalah zat yang diserap. Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Adsorben biasanya menggunakan bahan-bahan yang memiliki pori-pori sehingga proses adsorpsi terjadi di pori-pori atau pada letakletak tertentu di dalam partikel tersebut. Pada umumnya pori-pori yang terdapat di adsorben biasanya sangat

kecil, sehingga luas permukaan dalam menjadi lebih besar daripada permukaan luar. Pemisahan terjadi karena perbedaan bobot molekul atau karena perbedaan polaritas yang menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan tersebut lebih erat daripada molekul lainnya (Saragih, 2008).

2.3.1 Mekanisme Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat berlangsung jika padatan atau molekul gas atau cair dikontakkan dengan molekul-molekul adsorbat, sehingga di dalamnya terjadi gaya kohesif atau gaya hidrostatis dan gaya ikatan hidrogen yang bekerja diantara molekul seluruh material. Gaya-gaya yang tidak seimbang menyebabkan perubahan-perubahan konsentrasi molekul pada interface solid/fluida. Molekul fluida yang diserap tetapi tidak terakumulasi/melekat ke permukaan adsorben disebut adsorptif sedangkan yang terakumulasi/melekat disebut adsorbat (Ginting, 2008). Proses adsorpsi menunjukkan dimana molekul akan meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat reaksi kimia dan fisika. Proses 5 adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat antar molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain (Khairunisa, 2008).

2.3.2 Jenis Adsorpsi

Berdasarkan kekuatan dalam berinteraksi, adsorpsi dapat dibedakan menjadi 2 yaitu sebagai berikut :

- a. Adsorpsi fisika terjadi bila gaya intermolekular lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Gaya ini disebut gaya Van der Waals sehingga adsorbat dapat bergerak dari satu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben. Gaya antar molekul adalah gaya tarik antara molekul-molekul fluida dengan permukaan padat, sedangkan gaya intermolekular adalah gaya tarik antar molekul-molekul fluida itu sendiri.

- b. Adsorpsi kimia terjadi karena adanya pertukaran atau pemakaian bersama elektron antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben sehingga terjadi reaksi kimia. Ikatan yang terbentuk antara adsorbat dengan adsorben adalah ikatan kimia dan ikatan itu lebih kuat daripada adsorpsi fisika (Sudirjo, 2005).

2.3.3 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi

Dalam proses adsorpsi banyak faktor yang dapat mempengaruhi laju proses adsorpsi dan banyaknya adsorbat yang dapat diserap. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi sebagai berikut :

- a. Agitasi adalah keadaan bergolak atau bisa disebut turbulen. Laju proses adsorpsi dikendalikan oleh difusi lapisan dan difusi pori, tergantung pada keadaan larutan, tenang atau bergolak/turbulen.
- b. Karakteristik Adsorben yang mempengaruhi laju adsorpsi adalah ukuran dan luas permukaan partikel. Semakin kecil adsorben maka laju adsorpsi akan semakin cepat, sementara semakin luas permukaan adsorben maka jumlah partikel adsorbat yang diserap akan semakin banyak.
- c. Kelarutan Adsorbat Proses adsorpsi terjadi saat adsorbat terpisah dari larutan dan menempel di permukaan adsorben. Partikel adsorbat yang terlarut memiliki afinitas yang kuat. Tetapi ada pengecualian, beberapa senyawa yang sedikit larut sulit untuk diserap, sedangkan ada beberapa senyawa yang sangat larut namun mudah untuk diserap.
- d. Ukuran Pori Adsorben merupakan salah satu faktor penting dalam proses adsorpsi, karena senyawa adsorbat harus masuk ke dalam pori adsorben. Proses adsorpsi akan lancar apabila ukuran pori dari adsorben cukup besar untuk dapat memasukan adsorbat ke dalam pori adsorben. Kebanyakan air limbah mengandung berbagai ukuran partikel adsorbat. Keadaan ini dapat merugikan, karena partikel yang lebih besar akan menghalangi partikel kecil untuk dapat masuk ke dalam pori adsorben. Akan tetapi gerakan konstan dari partikel adsorbat dapat mencegah terjadinya penyumbatan. Gerakan partikel kecil yang

cepat membuat partikel adsorbat yang lebih kecil akan terdifusi lebih cepat ke dalam pori.

- e. pH memiliki pengaruh yang besar terhadap tingkat proses adsorpsi, disebabkan ion hidrogen dapat menjerap dengan kuat, selain itu pH juga dapat mempengaruhi ionisasi. Senyawa organik asam lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH rendah, sedangkan senyawa organik basa lebih mudah diadsorpsi pada suasana pH tinggi. Nilai optimum pH bisa ditentukan dengan melakukan pengujian di laboratorium.
- f. Temperatur dapat mempengaruhi laju adsorpsi. Laju adsorpsi akan meningkat dengan meningkatnya temperatur, begitu pula sebaliknya. Proses adsorpsi merupakan proses eksotermik, maka derajat adsorpsi akan meningkat saat temperatur rendah dan turun pada temperatur tinggi.
- g. Waktu kontak mempengaruhi banyaknya adsorbat yang terserap, disebabkan perbedaan kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat berbeda-beda. Kondisi ekuilibrium akan dicapai pada waktu yang tidak lebih dari 150 menit, setelah waktu itu jumlah adsorbat yang terserap tidak signifikan berubah terhadap waktu (Han, 2007).

2.3.4 Metode Adsorpsi

Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu statis (batch) dan dinamis (kolom). Cara statis (batch) yaitu memasukan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, selanjutnya diaduk dalam waktu tertentu. Kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat pada adsorben dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula. Sedangkan cara dinamis (kolom) yaitu memasukan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, selanjutnya komponen yang telah terserap dilepaskan kembali dengan mengalirkan pelarut (efluen) sesuai yang volumenya lebih kecil (Apriliani, 2010).

2.4 Isotherm Adsorpsi

Isotherm adsorpsi merupakan fungsi konsentrasi zat terlarut yang terserap pada zat padat terhadap konsentrasi larutan. Persamaan yang dapat digunakan untuk menjelaskan data percobaan Isotherm dikaji oleh Freundlich, Langmuir, serta Brunauer, Emmet dan Teller (BET). Tipe Isotherm adsorpsi dapat digunakan untuk mempelajari mekanisme adsorpsi fase cair maupun padat yang pada umumnya menganut tipe Isotherm Freundlich dan Langmuir. Adsorben yang baik memiliki kapasitas adsorpsi dan presentase penyerapan yang tinggi (Aprliani, 2010).

2.5 Aktivasi Adsorben

Aktivasi adsorben dapat dilakukan dengan aktivasi fisika maupun kimia. Aktivasi fisika merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO₂. Metode aktivasi secara fisika antara lain dengan menggunakan uap air, gas karbon dioksida, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut berfungsi untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya, menghilangkan konstituen yang mudah menguap dan membuang produksi tar atau hidrokarbon-hidrokarbon pengotor yang ada pada adsorben. Kenaikan temperatur aktivasi pada kisaran 450°C-700°C dapat meningkatkan luas permukaan spesifik dari adsorben (Sembiring, dkk., 2003).

Aktivasi kimia merupakan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Aktivasi secara kimia biasanya menggunakan bahan-bahan pengaktif seperti garam kalsium klorida ($CaCl_2$), magnesium klorida ($MgCl_2$), seng klorida ($ZnCl_2$), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan natrium klorida (NaCl). Bahan-bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membatasi pembentukan tar, membantu dekomposisi senyawa organik pada aktivasi berikutnya, dehidrasi air yang terjebak dalam rongga-rongga karbon, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses

karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Sembiring, dkk., 2003).

2.6 Biosorpsi

Biosorpsi merupakan kemampuan material biologi untuk mengakumulasi logam berat. Proses biosorpsi ini dapat terjadi karena adanya material biologi yang disebut biosorben dan adanya larutan yang mengandung logam berat sehingga mudah terikat pada biosorben. Mikroorganisme seperti ganggang, bakteri, ragi, jamur, dan daun tumbuhan dapat digunakan sebagai biosorben untuk menyerap logam berat dari hasil buangan industri. Hasil-hasil penelitian tentang biosorpsi logam berat menunjukkan kapasitas pengikatan dari biomassa tertentu sebanding dengan resin penukar kation sintetik komersial. Proses biosorpsi terjadi ketika ion logam berat mengikat dinding sel dengan dua cara yang berbeda, pertama pertukaran ion dimana ion monovalen dan divalent seperti Na, Mg dan Ca pada dinding sel digantikan oleh ion-ion logam berat dan kedua adalah formasi kompleks antara ion-ion logam berat dengan gugus fungsional seperti karbonil, amino, tiol, hidroksil, fosfat dan hidroksil-karbonil yang berada pada dinding sel (Pavasant, dkk., 2005).



BAB III

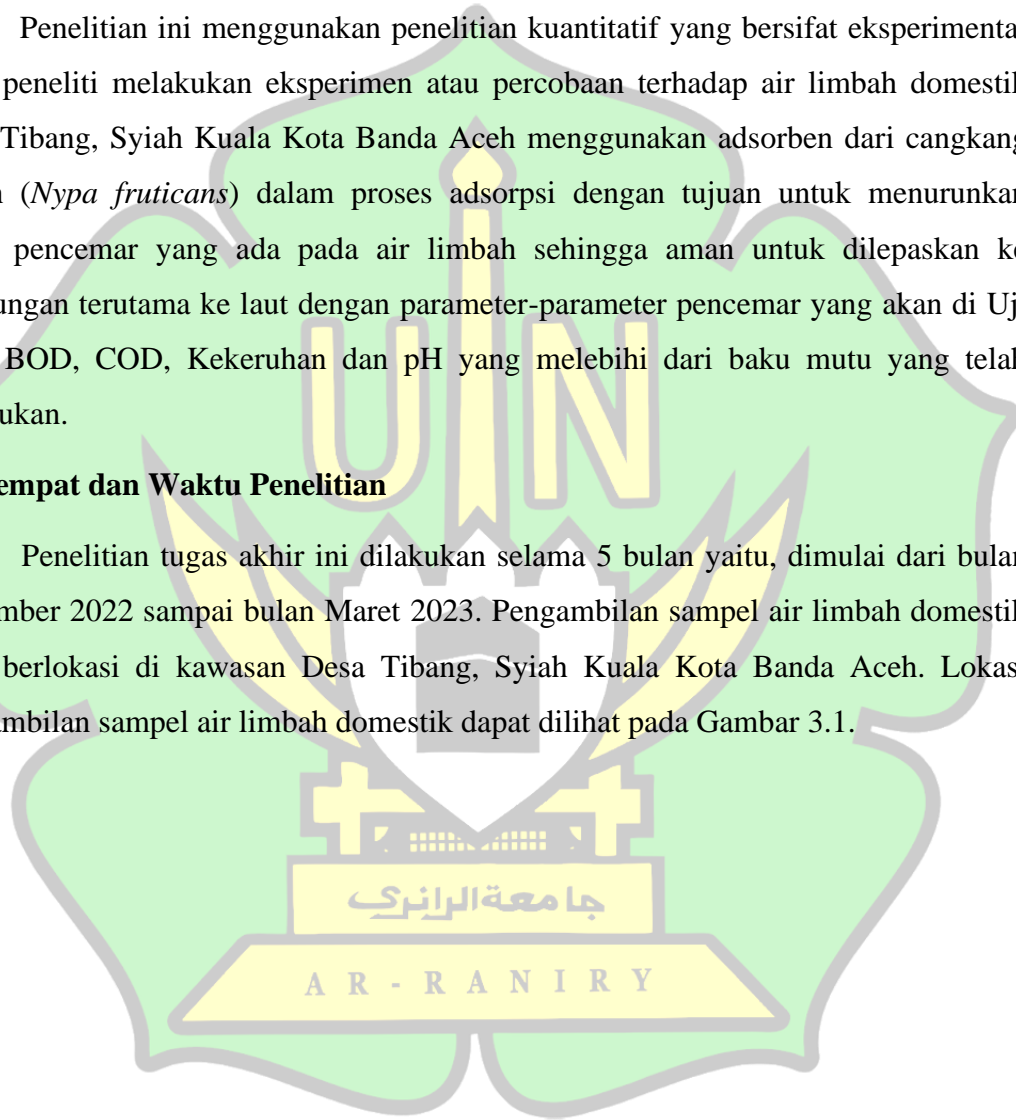
METODOLOGI PENELITIAN

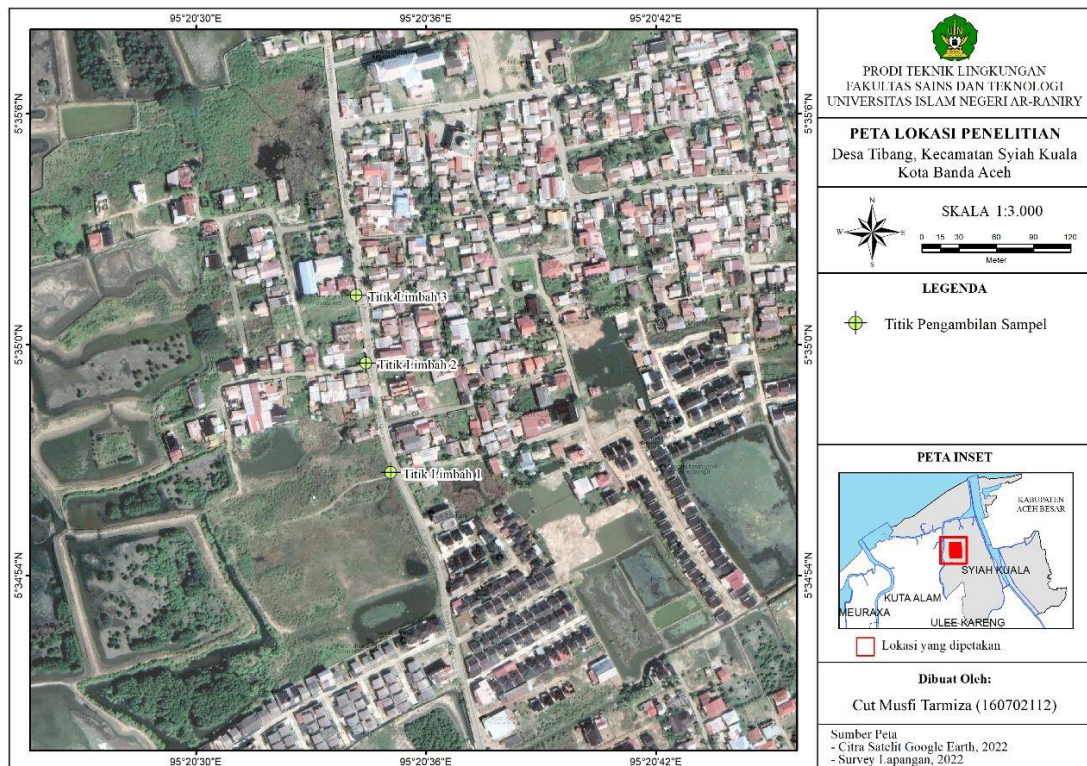
3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimental yaitu peneliti melakukan eksperimen atau percobaan terhadap air limbah domestik Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh menggunakan adsorben dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) dalam proses adsorpsi dengan tujuan untuk menurunkan kadar pencemar yang ada pada air limbah sehingga aman untuk dilepaskan ke lingkungan terutama ke laut dengan parameter-parameter pencemar yang akan di Uji yaitu BOD, COD, Kekeruhan dan pH yang melebihi dari baku mutu yang telah ditentukan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan selama 5 bulan yaitu, dimulai dari bulan November 2022 sampai bulan Maret 2023. Pengambilan sampel air limbah domestik yang berlokasi di kawasan Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Lokasi Desa Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

(Sumber : Citra Satelit Google Earth, 2022)

Penelitian dilakukan pada Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh. Parameter yang diuji adalah pH, Turbiditas, COD, dan BOD dari limbah domestik tersebut.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jerigen, gayung, botol sampel, penyaring mesh no 40, desikator, *hot plate*, statif, buret, *magnetic stirrer*, *moisture balance*, timbangan analitik, oven, *furnace*, spektrofotometer UV-VIS, mortir, stemper, cuvet dan *thermoreactor*.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain air limbah domestik, cangkang Nipah (*Nypa fruticans*), aquadest, larutan KOH, metilen biru, larutan Ag_2SO_4 dan larutan ferro Ammonium Sulfat $((\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4)$.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimental, yaitu eksperimen atau percobaan terhadap air limbah domestik di Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh dengan tujuan untuk menurunkan kadar pencemar dalam air limbah domestik sehingga aman apabila dilepaskan ke lingkungan dengan parameter-parameter seperti BOD, COD, Kekeruhan dan pH yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas absorben dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) dalam mengolah limbah cair domestik serta untuk mengetahui dosis optimum dalam proses penurunan parameter BOD, COD, Kekeruhan dan pH pada limbah cair domestik.

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Cara Pengambilan Sampel

Limbah cair domestik yang diuji pada penelitian ini berasal dari Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebanyak 5 Liter sampel air limbah. Metode pengambilan sampel air limbah mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.59:2008) yaitu *grab sample*. Lokasi pengambilan sampel air limbah berada pada satu titik tertentu yaitu pada ujung saluran drainase. Tahap pengambilan air sampel yaitu dengan memasukan air sampel ke dalam wadah pengambilan air sampel sebanyak yang dibutuhkan untuk dianalisis. Pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik Di Desa Tibang

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022).

3.5.2 Prosedur Penelitian

Preparasi cangkang nipah (*Nypa fruticans*) yang diambil di daerah Banda Aceh. Buah nipah dipisahkan dari tandan kemudian dilakukan pembelahan buah nipah hingga terlihat tempurungnya. Buah nipah kemudian dikupas menggunakan pisau hingga tersisa tempurung/cangkang. Tempurung hasil kupasan selanjutnya dicuci menggunakan air mengalir agar ampas kulit buah nipah hilang, setelah itu tempurung dijemur dibawah matahari langsung hingga kering (± 7 hari) selanjutnya dioven. Tempurung kering dihaluskan dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Cangkang nipah dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*)

Karbonisasi cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) hasil preparasi dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam hingga kering atau hilang kadar airnya. Proses karbonisasi dilakukan dengan memodifikasi metode Idrus, dkk (2013). Proses karbonisasi dilakukan dengan memanaskan tempurung buah nipah dalam tanur pada suhu 300°C selama 30 menit dengan kondisi cawan porselin tertutup, kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Selanjutnya diayak dengan ayakan 80 mesh.

Sedangkan aktivasi karbon dilakukan dengan merendam karbon di dalam larutan HCl dengan variasi konsentrasi 2M, 4M dan 6M sambil dikocok menggunakan shaker selama 72 jam, kemudian disaring. Residu dicuci hingga netral dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam kemudian disimpan dalam desikator (Rahayu dan Adhityawarman, 2014).

3.5.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dilakukan penimbangan adsorben dan digunakan sebanyak 15 gram, 20 gram dan 25 gram. Sedangkan sampel air limbah domestik digunakan sebanyak 1000 ml setiap perlakuan dan untuk penelitian ini menggunakan 2 kali perlakuan dengan waktu yang berbeda-beda yaitu

30 menit dan 60 menit. Kemudian sampel dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Variabel penelitian pengolahan limbah cair domestik menggunakan tempurung Nipah (*Nypa fruticans*) dalam proses adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian Tempurung Nipah (*Nypa fruticans*)

No.	Volume	Dosis	Waktu	Kecepatan Pengadukan
2.	1000 ml	15 gram	30 dan 60 menit	200 rpm
3.	1000 ml	20 gram	30 dan 60 menit	200 rpm
4.	1000 ml	25 gram	30 dan 60 menit	200 rpm

3.6 Pengukuran Parameter Uji

Parameter penelitian ini dibagi dua bagian yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama ialah parameter yang diuji untuk penurunan kadar pencemar yaitu BOD, COD dan Kekeruhan. Sedangkan parameter pendukung adalah pH.

3.6.1 Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) (SNI 06.6989.72-2009)

1. Dimasukkan 250 mL sampel ke dalam botol uji BOD dan masukkan *magnetic stirrer*.
2. Ditutup botol dengan *alkalinity holder* yang di dalamnya dimasukkan NaOH untuk menghilangkan ion logam berat yang ada pada sampel.
3. Kemudian dilakukan dengan BOD sensor sebagai penutup akhir pada suhu 20°C selama 5 hari.
4. Setelah 5 hari nilai BOD akan terukur pada BOD Sensor, dan dicatat hasilnya.

3.6.2 Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) (SNI 06.6989.72-2009)

1. Dihidupkan Reaktor COD. Kemudian dipanaskan alat sampai suhu 150°C. Diletakkan pelindung plastik tepat didepan reaktor.
2. Dibuka tutup COD Digestion *Reagent vial* sesuai dengan *range* yang diinginkan:
Range Konsentrasi sampel (mg/L)
Type COD Digestion Reagent Vial

0 -	150	<i>Low range</i>
0 -	1500	<i>High range</i>
0 -	15.000	<i>High range plus</i>
3. Diposisikan *vial* pada sudut 45 derajat. Pipet 2 ml sampel dan dimasukkan ke dalam *vial* (0.2 ml untuk *range* 0 - 15.000 mg/L).
4. Ditutup kembali *vial* dengan ketat dan digunakan alat penutup, jika dibutuhkan. Dibersihkan bagian luar *vial* COD dengan air *aquadest* dan di lap *vial* dengan *tissue*.
5. Kemudian dibolak-balikkan *vial* beberapa saat agar campuran menjadi homogen. Diletakkan *vial* pada alat pemanas COD reaktor.
6. Dibuat *blanko* dengan mengulangi langkah 1 sampai 6 dengan menambahkan 2 ml air *aquadest* sebagai sampel.
7. Dipanaskan *vial* selama 2 jam
8. Dimatikan alat reaktor dan ditunggu kira-kira 20 menit agar *vial* menjadi dingin sampai suhu 120°C atau lebih rendah.
9. Dibolak-balikkan *vial* selagi hangat dan diletakkan *vial* pada rak. Ditunggu sampai *vial* menjadi dingin pada suhu kamar. Jika warna hijau muncul pada sampel yang telah dipanaskan, kemudian diukur nilai COD nya, Jika dibutuhkan, diulangi pengujian dengan menggunakan pengenceran sampel.
10. Dilakukan analisa dengan metode *colorimeter* dengan alat *spektrofotometer*.
11. Dihidupkan alat *spektrofotometer*.

12. Kemudian dimasukkan nomor program untuk COD *low range*. Ditekan 430 Enter. Dilayar akan menampilkan *Dial nm to 420*.

Kemudian putar-putaran panjang gelombang hingga layar menampilkan 420 nm. Pada saat panjang gelombang telah tepat, layar akan segera menampilkan: **Zero sampel**, kemudian **mg/L COD LR**.

3.6.3 Pengukuran Kekeruhan (SNI 06-6989.25-2005)

Alat yang digunakan yaitu alat *turbidimeter type TU-2016* dan *beaker glass* sedangkan Bahan yang digunakan yaitu sampel air limbah, kertas tisu dan *aquades*.

Cara Kerja Penetapan kekeruhan

1. Dibilas kuvet dengan air *aquades*.
2. Dimasukkan sampel limbah domestik ke dalam *kuvet* sampai batas garis.
3. Dilap sisa-sisa air pada *kuvet* sampai dipastikan bagian luar *kuvet* kering dan letakkan *kuvet* di alat *turbidimeter*.
4. Ditekan tombol "POWER" pada alat *turbidimeter*.
5. Selanjutnya ditekan tombol *zero* pada alat *turbidimeter*.
6. Ditekan tombol "TEST/ CALL" pada alat *turbidimeter*.
7. Dicatat hasil angka dari pengukuran kekeruhan sampel air limbah.
8. Ditekan tombol "POWER" pada alat *turbidimeter* untuk mematikan alat.
9. Dikeluarkan kembali *kuvet* yang berisi sampel air limbah dan dibilas kembali *kuvet* dengan *aquades*, kemudian diulang kembali cara kerja poin 2-6 untuk uji sampel air limbah selanjutnya.

3.6.4 Pengukuran pH (SNI 06-6989.11-2004)

Alat yang digunakan yaitu pH meter *type HI 9813-5* dan *beaker glass*. Bahan yang digunakan yaitu kertas tisu, sampel air limbah, larutan *buffer 4,0*, larutan *buffer 7,0* dan *aquades*.

a. Dikalibrasi Alat:

- 1) Direndam *elektroda* dalam larutan penyangga pH 7,0, dan diaduk perlahan *elektroda*, atur alat sehingga skala pH menunjukkan pH 7,0.

- 2) Diulangi prosedur dengan merendam *elektroda* dalam larutan penyangga pH 4,0.
- 3) Ditunggu sekitar satu menit, sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran.

b. Penetapan pH

- 1) Dilepaskan tutup pelindung *elektroda* pH meter.
- 2) Dibilas *elektroda* dengan air *aquades* atau air suling sekali dan dikeringkan dengan tisu.
- 3) Dihidupkan alat dengan menekan tombol “ON-OFF” pada bagian alat pH meter.
- 4) Dichelupkan *elektroda* ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel limbah domestik sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil.
- 5) Diulangi tahap 2-4 pada *beaker glass* kedua sampai kedelapan belas.
- 6) Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter.
- 7) Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air suling untuk membersihkan *elektroda* dan keringkan *elektroda* dengan kertas tisu. Lalu dipasang kembali tutup pelindung.

3.6.5 Efektivitas Penurunan

Persentase efisiensi penurunan kadar BOD, COD, Kekeruhan dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi BOD, COD, DO, Kekeruhan sampel awal sebelum dilakukan proses pengolahan dengan nilai konsentrasi BOD, COD, Kekeruhan pada hasil akhir proses pengolahan.

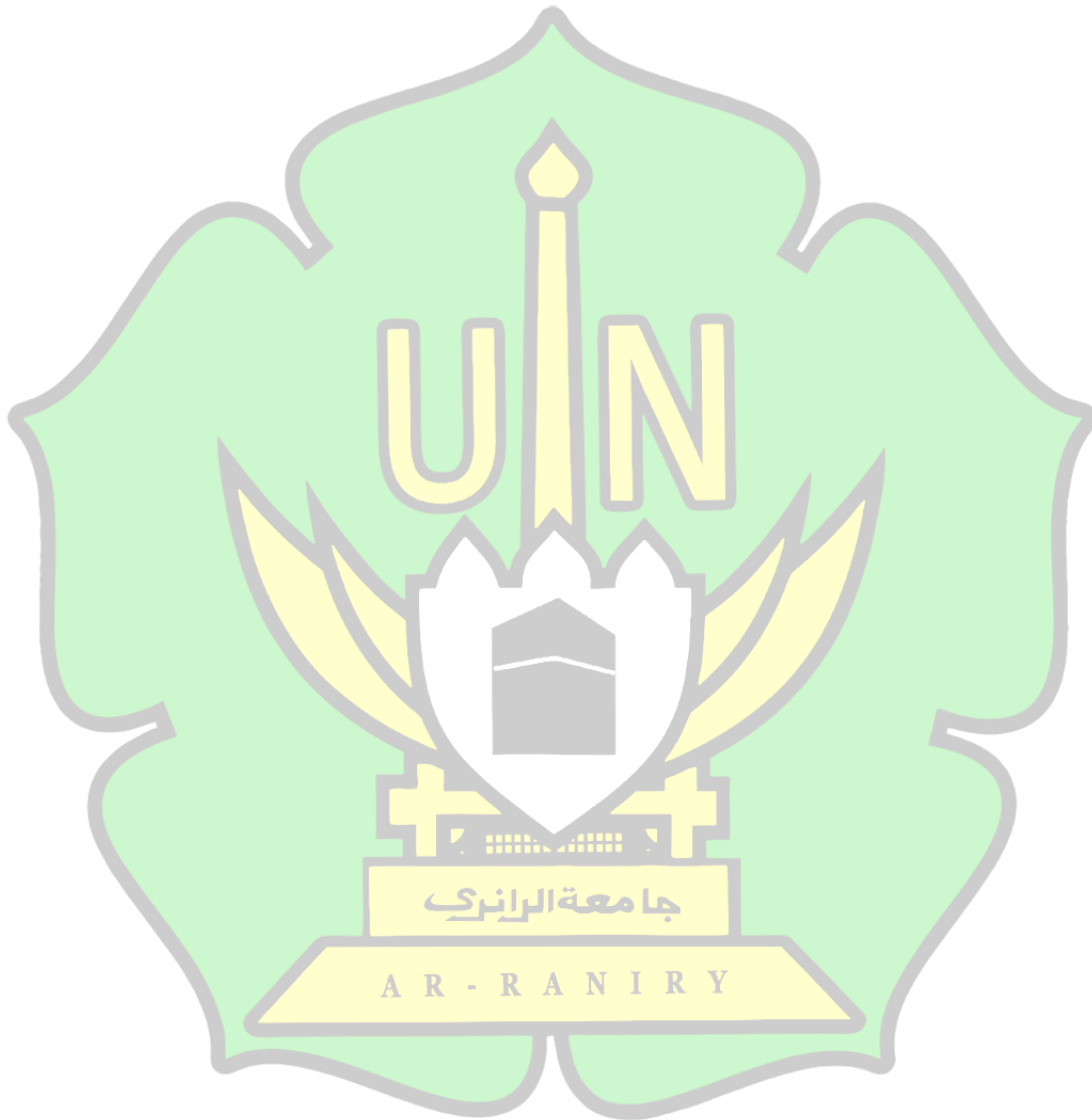
$$EP = \frac{(C_0 - C_e) \times 100\%}{C_0}$$

Keterangan:

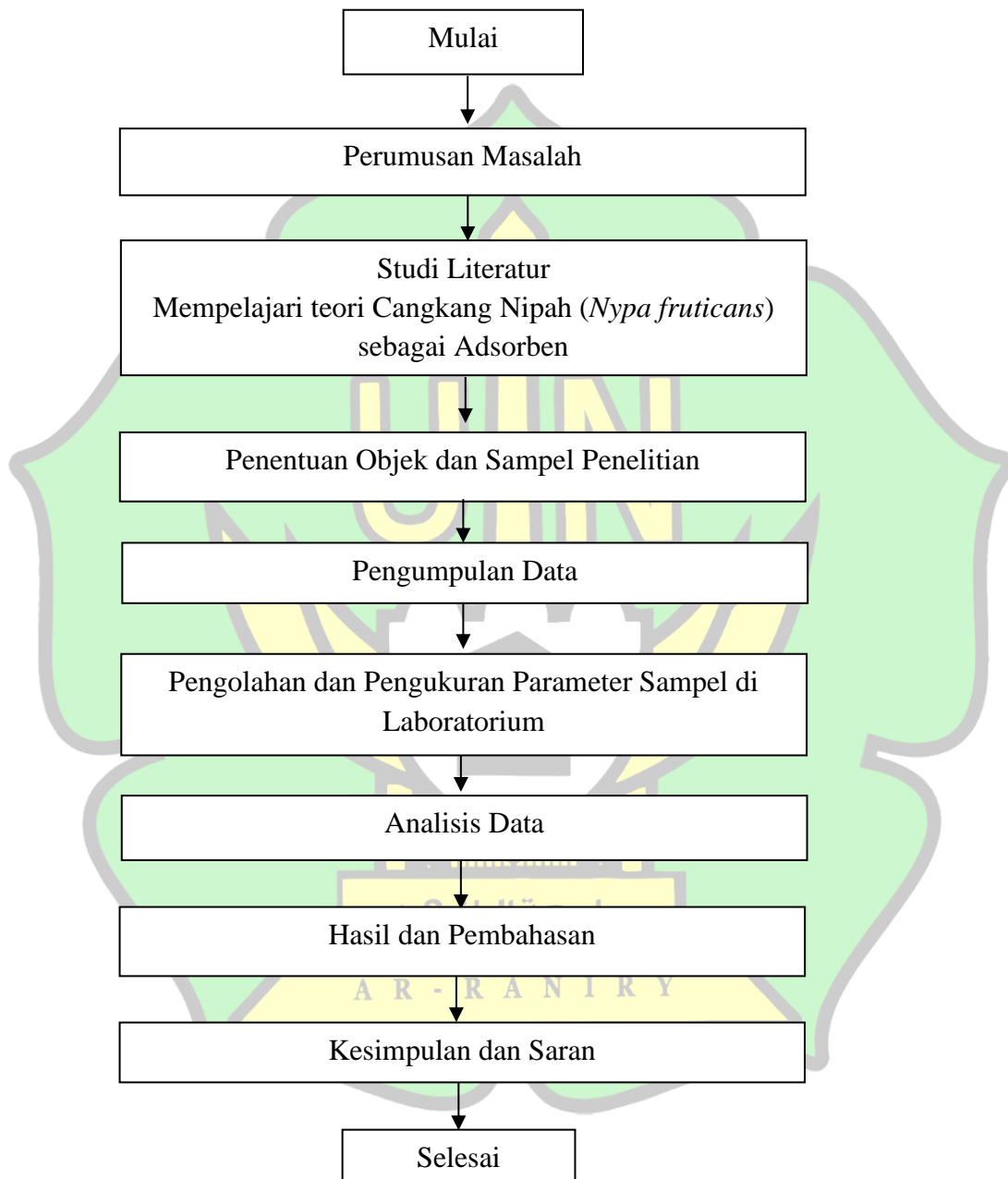
EP= Efisiensi penurunan

C_0 = konsentrasi awal (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir (mg/L)



3.7 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Kerangka Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Proses pengolahan limbah domestik di Desa Tibang dilakukan dengan menggunakan arang aktif cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dengan dosis 15 gram, 20 gram dan 25 gram. Penggunaan adsorben dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) memiliki perbedaan waktu yaitu selama 30 menit dan 60 menit serta kecepatan pengadukan 200 rpm. Sampel air limbah domestik yang telah diolah dengan perlakuan yang berbeda kemudian dilakukan pengukuran terhadap kadar parameter uji yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan kekeruhan, pH dan Suhu Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Parameter BOD, COD, Kekeruhan dan pH

Perlakuan	Dosis (gram)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Kekeruhan (NTU)	pH
Pengujian Awal	0	56	167,7	172,6	3,2
30 menit	15	51,2	144	137	6,0
	20	45	134,5	102	6,0
	25	38	125	67	6,2
60 menit	15	49,5	137	122	6,0
	20	42,8	107	72	6,3
	25	30	92	24,5	6,2
Baku Mutu		30	100	25	6-9

Berdasarkan dari hasil pengujian pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa setelah proses pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan arang aktif cangkang

Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben terjadi penurunan yang cukup signifikan pada semua parameter uji. Hasil uji awal untuk parameter BOD adalah 56 mg/l, uji awal parameter COD adalah 167,7 mg/l, kekeruhan sebesar 172,6 NTU, pH 3,2 dan hasil uji awal parameter suhu adalah 28°C. Oleh sebab itu, dari hasil pengujian tersebut menjelaskan bahwa semua parameter tidak sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Dosis Arang Aktif Dan Waktu Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Domestik

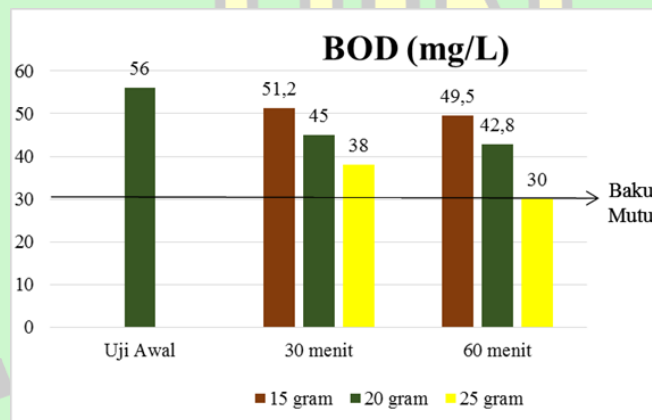
Apabila suatu perairan yang sudah tercemari bahan-bahan organik maka mikroorganisme atau bakteri akan mengoksidasi zat organik tersebut dengan menghabiskan oksigen terlarut sehingga kehidupan didalam perairan tersebut akan kekurangan oksigen yang akan menyebabkan terjadinya kematian ikan di dalam air (Effendi,2003). Hubungan variabel dosis adsorben dan waktu pengadukan dapat dilihat bahwa kadar BOD limbah cair domestik yang dilakukan pada *range* dosis adsorben 15 gram limbah hingga 25 gram limbah dengan waktu pengadukan 30 menit dan 60 menit mengalami penurunan setelah dilakukan perlakuan menggunakan proses adsorpsi. Penurunan parameter BOD pada limbah cair domestik menggunakan variasi dosis adsorben dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Nilai Persentase Penyisihan BOD

Perlakuan	Dosis (mg/l)	BOD (mg/l)	Nilai Persentase
Uji Awal	56 mg/l		
30 menit	15	51,2	21,13%
	20	45	30,76%

	25	38	41,53%
60 menit	15	49,5	23.84%
	20	42,8	34.15%
	25	30	53,84%

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat terjadi penurunan kadar BOD yang signifikan dari kadar BOD awal sebesar 56 mg/l turun menjadi 42,8 mg/l. Baku mutu untuk kadar BOD sudah sesuai menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik sebesar 30 mg/l.



Gambar 4. 1 Grafik Penyisihan Parameter BOD Terhadap Waktu

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa fluktuasi grafik di mana pada 15 gram dengan waktu pengadukan 30 menit terjadinya penurunan yang cukup signifikan terhadap kadar BOD yang mana nilai awal BOD adalah 56 mg/l menurun hingga 51,2 mg/l sedangkan pada dosis 20 gram memiliki nilai sebesar 45 mg/l dan untuk dosis 25 gram mampu menurunkan kadar BOD hingga 38 mg/l. Kemudian untuk waktu pengadukan 60 menit juga terjadi penurunan yang cukup baik yaitu menurun pada dosis 15 gram hingga 49,5 mg/l sedangkan pada dosis 20 gram memiliki nilai sebesar 42,8 mg/l dan untuk dosis 25 gram mampu menurunkan kadar BOD hingga 30 mg/L. Hal ini dapat disimpulkan bahwa parameter BOD sudah mencapai baku

mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016, tentang baku mutu air limbah domestik.

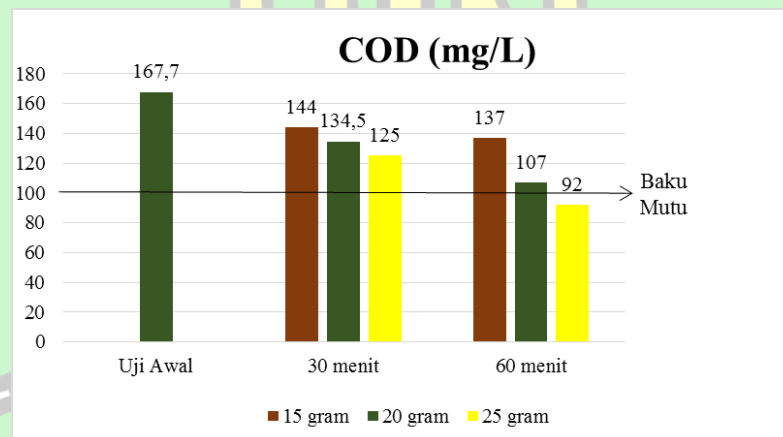
4.2.2 Pengaruh Dosis Arang Aktif Dan Waktu Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Limbah Cair Domestik

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi (Effendi, 2003). Pengaruh waktu pengadukan terhadap hasil penurunan konsentrasi COD pada limbah cair domestik ini dilakukan dengan menggunakan cangkang nipah sebagai adsorben. Variasi waktu pengadukan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 30 menit dan 60 menit dengan penambahan dosis 15 gram, 20 gram dan 25 gram bertujuan untuk mengetahui waktu pengadukan yang optimum serta untuk menurunkan konsentrasi COD pada air limbah domestik yang ditunjukkan dengan adanya penurunan absorbansi dan kadar COD yang didapatkan. Hubungan variabel dosis adsorben dan kecepatan pengadukan terlihat bahwa kadar COD awal air limbah domestik mengalami penurunan setelah dilakukan pengadukan dengan menggunakan arang aktif dari cangkang nipah sebagai adsorben dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Nilai Persentase Penyisihan COD

Perlakuan	Dosis (mg/l)	COD (mg/l)	Nilai Persentase
Uji awal	167,7 mg/l		
30 menit	15	144	14,13%
	20	134,5	19,79%
	25	125	25,46%
60 menit	15	137	18,30%
	20	107	36,19%
	25	92	44,54%

Penyisihan COD terjadi akibat proses kimia saat adsorben berikatan dengan partikel penyebab COD (proses adsorpsi), juga dipengaruhi oleh proses flotasi. Proses flotasi menyebabkan terjadinya turbulensi pada limbah yang membantu meningkatkan suplai oksigen. Suplai oksigen merupakan faktor yang sangat berperan dalam penurunan konsentrasi COD (Tunjung, 2017). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa proses tersebut dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben dapat menurunkan kadar COD seiring dengan penambahan dosis adsorben hingga nilai akhir COD yang didapatkan memenuhi standar baku mutu air limbah. Berdasarkan data penyisihan COD pada Tabel 4.3 maka dapat digambarkan menjadi sebuah grafik data penyisihan COD pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Penyisihan Parameter COD Terhadap Waktu

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa setelah ditambahkan dosis adsorben dari cangkang nipah terjadinya penurunan COD yang cukup signifikan pada dosis 25 mg/l dengan waktu pengadukan 60 menit turun dari 167,7 mg/l menjadi 92 mg/l. Efektivitas penurunan kadar COD pada Gambar 4.2 dihitung berdasarkan kadar COD awal air limbah dan sesudah perlakuan dengan menggunakan proses adsorpsi.

4.2.3 Pengaruh Dosis Arang Aktif Dan Waktu Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan Pada Limbah Cair Domestik

Kekeruhan disebabkan karena adanya kandungan zat organik dan anorganik yang tersuspensi dan yang terlarut seperti lumpur, plankton dan partikel-partikel halus

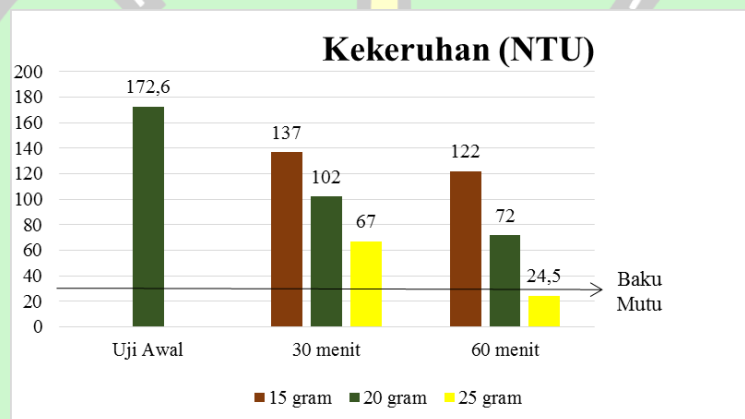
(Effendi, 2003). Pada perairan apabila semakin tinggi zat tersuspensi maka semakin tinggi juga nilai kekeruhannya. Dalam mengurangi kadar kekeruhan didalam perairan atau air limbah domestik maka dilakukan pengolahan secara fisik dan kimia yaitu salah satunya yaitu dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben. Adsorben yang digunakan yaitu cangkang nipah. Kemampuan cangkang nipah sebagai adsorben dapat dilihat melalui pengaruhnya dalam menurunkan nilai kekeruhan pada air limbah domestik setelah dilakukan proses adsorpsi dengan menggunakan proses adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Nilai Persentase Penyisihan Kekeruhan

Perlakuan	Dosis (mg/l)	Kekeruhan (NTU)	Nilai Persentase
Uji awal	172,6 NTU		
30 menit	15	137	22,24%
	20	102	42,11%
	25	67	61,97%
60 menit	15	122	30,76%
	20	72	59,13%
	25	24,5	86,09%

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui apabila penambahan dosis adsorben yang semakin banyak membuat kadar kekeruhan semakin menurun sehingga air menjadi lebih jernih. Ketika adsorben dilarutkan muatan positif dari adsorben akan menetralkan muatan negatif pada permukaan koloid. Pada Tabel 4.4 terlihat bahwa pada dosis adsorben 15 gram kadar kekeruhan masih tinggi terutama pada waktu pengadukan 30 menit. Setelah ditambahkan adsorben sebanyak 25 gram terjadi penyisihan kadar kekeruhan yang cukup tinggi. Selain itu penambahan adsorben yang terlalu tinggi akan mengalami titik jenuh yang mana adsorben tidak dapat lagi

membentuk flok namun akan terlarut lagi apabila terlalu jenuh. Pada penelitian Krisna (2015), yang meneliti tentang pemanfaatan cangkang nipah sebagai adsorben pengolahan air limbah industri tepung ikan mendapatkan dosis yang optimum ialah pada dosis 24 gram. Titik jenuh juga disebabkan karena penambahan adsorben yang lebih banyak mengakibatkan bertambahnya kecenderungan flok untuk mengapung dan tidak mengendap (Wardani dan Agung, 2015). Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis adsorben dan variasi waktu pengadukan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Penyisihan Parameter Kekeruhan Terhadap Waktu

Menurut Hendrawati, dkk (2013) secara umum semua partikel koloid memiliki muatan sejenis. Diakibatkan muatan yang sejenis, maka terdapat gaya tolak-menolak antar partikel koloid. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid. Untuk dapat terjadinya partikel-partikel koloid terstabilkan dan akan berikatan maka diperlukan penambahan adsorben. Pada penurunan kadar kekeruhan cangkang nipah sebagai adsorben mengandung protein yang bermuatan positif yang dapat mengikat partikel-partikel didalam air yang bermuatan negatif sehingga terstabilisasi dan membentuk flok atau partikel dengan ukuran yang lebih besar (Hendrawati dkk, 2013). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan

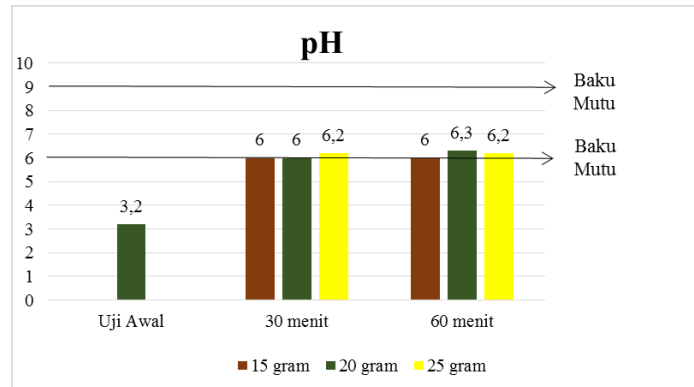
tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertumbukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan (Adre dkk, 2017).

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan parameter kekeruhan pada limbah cair domestik yaitu waktu pengendapan. Semakin lama waktu pengendapan maka semakin banyak endapan yang terjadi atau semakin lama waktu yang digunakan maka menghasilkan penyisihan yang lebih besar lagi (Ramadhani, 2013). Penelitian yang dilakukan menggunakan waktu 60 menit untuk pengendapan, karena dalam waktu selama itu diperkirakan banyaknya endapan yang dihasilkan mempengaruhi penurunan parameter kekeruhan yang terjadi cukup besar juga.

Menurut Tunjung, (2017), menurunnya nilai *turbidity* karena faktor dosis terjadi karena pemberian adsorben pada dosis yang optimum membantu mengikat bahan pencemar lalu membentuk partikel yang halus penyebab kekeruhan yang terjadi bersifat stabil muatannya sehingga terjadi gaya tarik-menarik menjadi terendap membentuk flok. Dengan demikian proses pengendapan partikel koloid pada air keruh berlangsung dengan baik. Terjadinya gaya tarik-menarik ini karena besarnya gaya tolak-menolak lebih kecil dari besarnya gaya tarik menarik.

4.2.4 pH

Menurut Hendriarianti dan Suastri (2011), nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi toksiknya suatu perairan (Effendi, 2003). Nilai pH limbah cair domestik yaitu 7,2 (netral) pada keadaan tersebut pH limbah cair domestik masih sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan arang aktif dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben maka mempengaruhi nilai pH air limbah domestik dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 4 Grafik pH Setelah Pengolahan Limbah Domestik

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat pengaruh dengan penambahan dosis adsorben dan kecepatan pengadukan pada proses pengadukan dengan menggunakan proses adsorpsi terjadi penambahan nilai pH. Setelah dilakukan pengujian menghasilkan nilai pH yang netral dan sesuai dengan standar baku mutu yaitu 6-9. Namun meskipun masih dalam *range* baku mutu nilai pH yang dihasilkan mengalami peningkatan dari pH awal pada semua dosis uji dan waktu pengadukan. Hal ini diduga karena pengaruh proses alkalisasi terhadap arang aktif sebelum digunakan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan arang aktif dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben dalam menurunkan kadar BOD, COD dan pada kekeruhan terjadi penurunan yang cukup signifikan hingga memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
2. Penurunan kadar polutan tertinggi dengan menggunakan arang aktif dari cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben terhadap kadar BOD, COD, kekeruhan yang terjadi pada dosis koagulan 25 gram dengan waktu pengadukan 60 menit. Efisiensi penurunan BOD, COD, kekeruhan limbah cair domestik sebesar 30 mg/l, 92 mg/l dan 24,5 NTU.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan dosis yang cukup optimum dan penggunaan waktu yang sesuai.
2. Diharapkan cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben mampu menurunkan parameter dari air limbah domestik lainnya.
3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya diharapkan memvariasikan dosis dan waktu pengadukan lebih banyak lagi untuk mencapai nilai optimum pada penggunaan cangkang Nipah (*Nypa fruticans*) sebagai adsorben.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamendah .2011. Mengenal Nipa atau *Nypa fruticans*.
- Apriliani, A. (2010). Pemanfaatan arang ampas tebu sebagai absorben ion logam Cu, Cd, Cr, dan Pb dalam air limbah. *Jurnal lingkungan. Kimia. Sains dan Teknologi*. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Baharuddin dan Taskirawati, I. 2009. Hasil Hutan Bukan Kayu , Buku Ajar. Fakultas Kehutanan.Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Destari, A. (2019). *Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai*. (hal. 1-6).
- Doraja, P. H. (2012). Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. (hal. 44-47.). 1 (1).
- Ginting, F. D. 2008. *Pengujian Alat Pendinginan Sistem Adsorpsi Dua Adsorber Dengan Menggunakan Metanol 1000ml sebagai Refrigeran*. Skripsi Sarjana. Program Studi Sarjana Teknik Mesin Universitas Indonesia.
- Idrus, R., Lapanoro, B. L., Putra, Y. S. 2013. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa, *PRISMA FISIKA*, 1 (1) : 50-55.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Air Limbah.
- Khairunisa. 2008. Pengaruh Konsentrasi Adsorbat, Temperatur dan Tegangan Permukaan Pada Proses Adsorpsi Gliserol Oleh Alumina, Surakarta.
- Mega, F. (2013). Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter anaerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang. *Jurnal teknologi lingkungan lahan basah*. (hal.1).
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Attached Growth And Combined Biological Treatment Processes*.
- Nilasari, E. F. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok

- (*Eichornia Crassipes*), (Studi Kasus di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang).
Jurnal P.
- Pavasant, P., dkk. 2005. *Biosorption of Cu²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺ and Zn²⁺ Using Dried Marine Green Macroalga Caulerpa lentilifera*. *Journal of Bioresource Technol.*
- Pradana, M. A., Ardhyanta, H., & Farid, M. 2017. Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Proses Alkalisasi Untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara. *Jurnal Teknik ITS, Vol.6 No.2*, 413-416.
- Qolbi, M. 2015. Welit dan Kajang, Kerajinan Tradisional yang Terkikis Jaman.
- Rahayu, A. N dan Adhityawarman .2014. Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi Pada Air Tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3 (3) : 7-13.
- Romi, E dan Usman, P. 2017. Pemanfaatan Buah Nipah Sebagai Bahan Pembuatan *Fruit Leather* Dengan Penambahan Kulit Buah Naga. *JOM FAKULTAS PERTANIAN, VOLUME 4 NOMOR 2*.
- Saragih. 2008. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batu Bara Riau Sebagai Adsorben. Tesis Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik-Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sembiring, M.T dan Sinaga, T.S (2003). *Arang Aktif (Pengenalandan Proses Pembuatannya)*, Skripsi: Sumatera Utara: Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.
- Sholihah. (2014). Rancang Bangun Teknik Pengolahan Limbah Cair Domestik (IPAL MINI) pada Kegiatan Asrama Mahasiswi. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. 2623. (hal. 165-170).
- Siti Julia Safariyanti, Winda Rahmalia, Anis Shofiyani. 2018. Sintesis dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Buah Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Aktivator Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 7 (2) : 41-46.
- SNI 06.6989.72-2009 Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD).
- SNI 06.6989.72-2009 Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD).

SNI 06-6989.11-2004 Pengukuran pH.

SNI 06-6989.23-2005 Pengukuran Suhu.

SNI 06-6989.25-2005 Pengukuran Kekeruhan.

Sudirjo, E. 2005. *Penentuan Distribusi Benzen Toluene Pada Kolom Adsorpsi Fixed Bed Carbon Active*. Jakarta: Jurusan Teknik. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.

Supradata. (2005). *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF Wetlands)*. Tesis.

Tamunaida, P., & Saka, S. 2011. Chemical Characterization Of Various Part Of Nipa Palm. *Industrial Crops and Product*, 34 (3), 1423-1428.

Tamunaidu, P. dan Shiro. S., 2010. Chemical Characterization of Part Of Nipa Palm (Nypa fruticans), *Journal Socio Enviromental Energy Science*, 34 (3) : 1423-1428.

Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Air Limbah.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian**

Gambar	Keterangan
	Pengayakan Pertama Arang Aktif
	Pengayakan Kedua

Gambar	Keterangan
--------	------------



Pengayakan Ketiga



Hasil Ayakan

جامعة الرانري

AR - RANIRY

Gambar

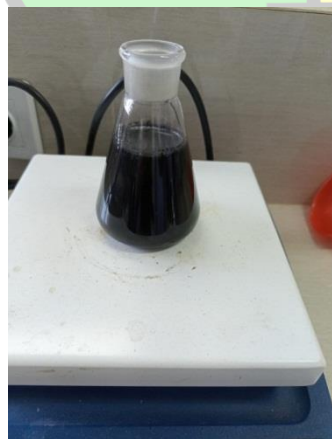
Keterangan



Penimbangan Arang Aktif



Penimbangan

Pengadukan Menggunakan *magnetic stirrer*

Gambar

Keterangan



Sampel

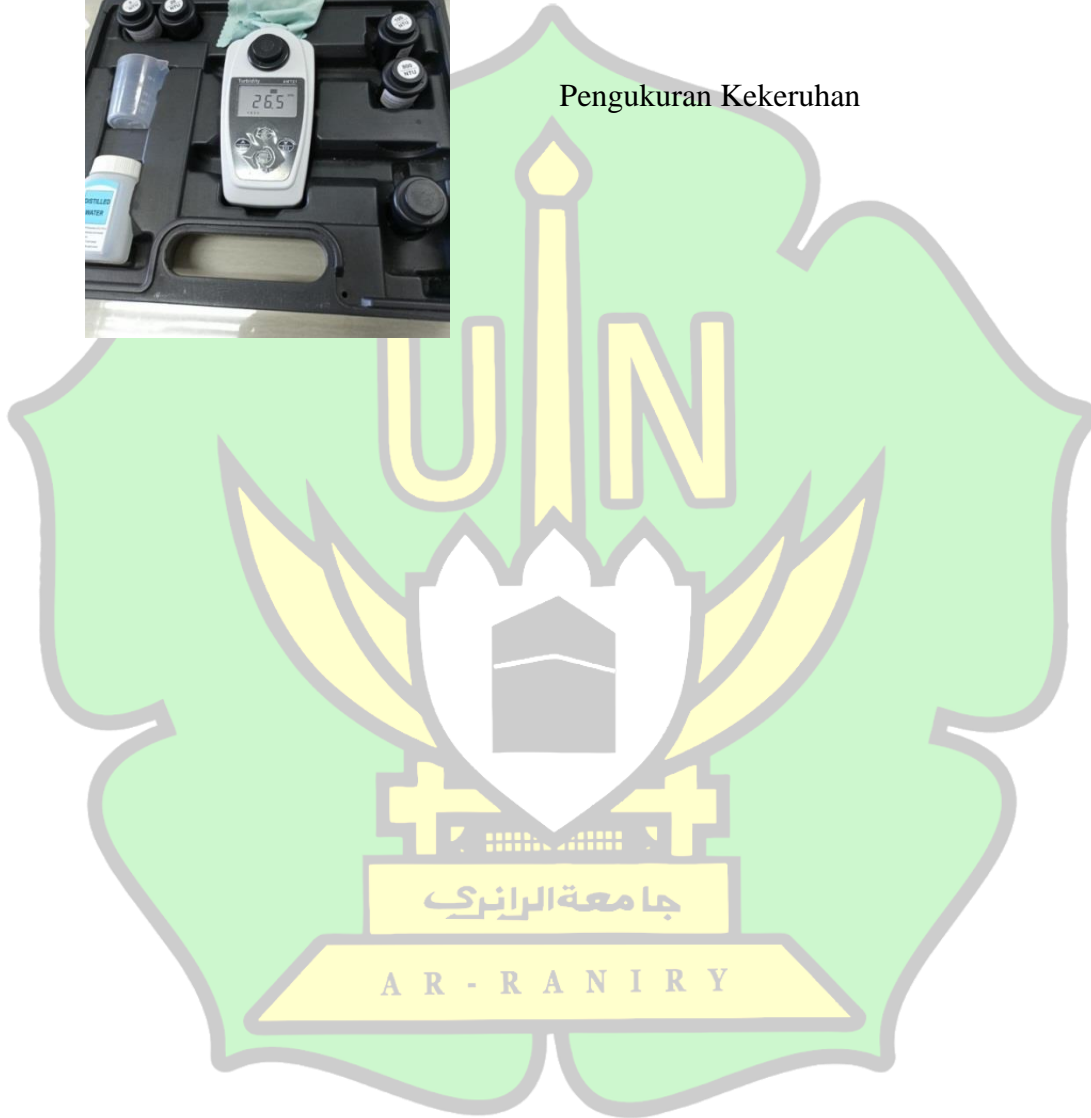


Penyaringan Sampel



Gambar**Keterangan**

Pengukuran Kekeruhan



Lampiran 2. Perhitungan Persentase

1. Efisiensi Penurunan BOD dosis 15 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 51,2)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 21,23\%$$

2. Efisiensi Penurunan BOD dosis 20 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 45)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 30,76\%$$

3. Efisiensi Penurunan BOD dosis 25 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 38)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 41,53\%$$

4. Efisiensi Penurunan BOD dosis 15 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 49,5)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 23,84\%$$

5. Efisiensi Penurunan BOD dosis 20 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 42,8)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 34,15\%$$

6. Efisiensi Penurunan BOD dosis 25 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(65 - 30)}{65} \times 100\%$$

$$EP = 53,84\%$$

7. Efisiensi Penurunan COD dosis 15 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 144)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 14,13\%$$

8. Efisiensi Penurunan COD dosis 20 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 134,5)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 19,79\%$$

9. Efisiensi Penurunan COD dosis 25 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 125)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 25,46\%$$

10. Efisiensi Penurunan COD dosis 15 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 137)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 18,30\%$$

11. Efisiensi Penurunan COD dosis 20 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 107)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 36,19\%$$

12. Efisiensi Penurunan COD dosis 25 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 93)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 44,54\%$$

13. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 15 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 137)}{176,2} \times 100\%$$

$$EP = 22,24\%$$

14. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 20 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 102)}{176,2} \times 100\%$$

$$EP = 42,11\%$$

15. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 25 gram dengan waktu 30 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 67)}{176,2} \times 100\%$$

$$EP = 61,97\%$$

16. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 15 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 122)}{176,2} \times 100\%$$

$$EP = 30,76\%$$

17. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 20 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 72)}{176,2} \times 100\%$$

$$EP = 59,13\%$$

18. Efisiensi Penurunan Kekeruhan dosis 25 gram dengan waktu 60 menit

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(176,2 - 24,5)}{176,2} \times 100\%$$

EP = 86,09%





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Fengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222

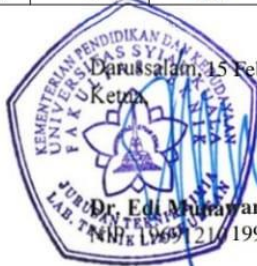
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 281/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 30 menit (15 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,0	
2.	BOD	mg/l	30	51,2	
3.	COD	mg/l	100	144	
4.	Kekeruhan	NTU	-	137	

Darussalam, 15 Februari 2023
 Ketua

 Dr. Edy Murayar, S.T., M.Eng.
 NIP. 196902101998021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222

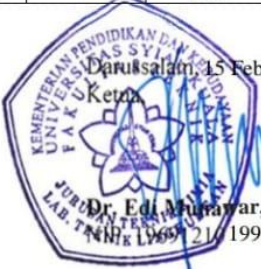
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 282/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 30 menit (20 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,0	
2.	BOD	mg/l	30	45	
3.	COD	mg/l	100	134,5	
4.	Kekeruhan	NTU	-	102	

Darussalam, 15 Februari 2023
 Ketua

 Dr. Edy Murawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Fengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222


Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 283/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 30 menit (25 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,2	
2.	BOD	mg/l	30	38	
3.	COD	mg/l	100	125	
4.	Kekeruhan	NTU	-	67	

Darussalam, 15 Februari 2023
 Ketua

 Dr. Edy Anwar, S.T., M.Eng.
 NIP. 196902111998021001


LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 284/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 60 menit (15 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,0	
2.	BOD	mg/l	30	49,5	
3.	COD	mg/l	100	137	
4.	Kekeruhan	NTU	-	122	

Darussalam, 15 Februari 2023
Ketua
Dr. Edy Mulyawan, S.T., M.Eng.
199802 1001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Fengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222


Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 285/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 60 menit (20 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,3	
2.	BOD	mg/l	30	42,8	
3.	COD	mg/l	100	107	
4.	Kekeruhan	NTU	-	72	

Darussalam, 15 Februari 2023
 Ketua

 Dr. Edi Mulyawan, S.T., M.Eng.
 08121091216 / 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Fengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222


Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 286/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Cut Musfi Tarmiza
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 6 Februari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian 60 menit (25 gram)
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 7 Februari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,2	
2.	BOD	mg/l	30	30	
3.	COD	mg/l	100	92	
4.	Kekeruhan	NTU	-	24,5	

Darussalam, 15 Februari 2023
 Ketua

 Dr. Edi Mulyawan, S.T., M.Eng.
 NIP. 196902211998021001