

**UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF LIMBAH BIJI ASAM  
JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM  
MENURUNKAN KADAR PENCEMAR PADA  
LIMBAH CAIR PENATU**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh :**

**REFEREJAL**

**NIM. 170702010**

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



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

## LEMBAR PERSETUJUAN

### UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF LIMBAH BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENURUNKAN KADAR PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR PENATU

#### TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry (UIN) Banda Aceh  
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

**REFEREJAL**

**NIM. 170702010**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 28 Maret 2023  
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

  
**Bhayu Gita Bhermama, M.Si**  
NIDN. 2023018901

  
**M. Faisi Ikhwal, M.Eng**  
NIDN. 2008109101

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



**Husnawati Yahya, M.Sc**  
NIDN. 2009118301

## LEMBAR PENGESAHAN

### UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF LIMBAH BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica L.*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENURUNKAN KADAR PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR PENATU

#### TUGAS AKHIR

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

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 06 April 2023  
15 Ramadhan 1444  
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,

Bhayu Gita Bhernama, M.Si

M. Faisi Ichwani, M.Eng

NIDN. 2023018901

NIDN. 2008109101

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc

Vera Viena, M.T

NIDN. 2013128901

NIDN. 0123067802

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU

NIP. 196210021988111001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Referejal  
NIM : 170702010  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Judul Tugas Akhir : Uji Efektivitas Karbon Aktif Limbah Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Penatu

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir 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 adalah 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 dipertanggung jawabkan dan ternyata memang 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, 12 April 2023  
Yang membuat pernyataan,



Referejal  
NIM: 170702010

## ABSTRAK

Nama : Referejal  
NIM : 170702010  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Uji Efektivitas Karbon Aktif Limbah Biji Asam Jawa  
(*Tamarindus indica L.*) Sebagai Adsorben Dalam  
Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Penatu  
Tanggal Sidang : Kamis, 06 April 2023  
Tebal Tugas Akhir : 82 Halaman  
Pembimbing 1 : Bhayu Gita Bhernama M,Si.  
Pembimbing 2 : M. Faisi Ikhwal, M.Eng  
Kata Kunci : Penatu, Biji Asam Jawa, Karbon Aktif, Adsorben

Limbah cair penatu merupakan limbah yang berasal dari kegiatan usaha pencucian pakaian dengan menggunakan bahan pembersih deterjen. Limbah cair penatu dapat meningkatkan parameter COD, TSS dan fosfat, sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran pada lingkungan. Salah satu upaya untuk menysihkan beban pencemaran limbah cair penatu, yaitu dengan memanfaatkan biji asam jawa (*Tamarindus indica L*) sebagai bahan karbon aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemanfaatan karbon aktif biji asam jawa dalam menysihkan parameter COD, TSS dan fosfat pada limbah cair penatu serta pengaruh pH terhadap penambahan variasi dosis karbon aktif dan waktu kontak. Variasi massa karbon aktif yang digunakan sebanyak 5, 10 dan 15 gram dan variasi waktu kontak selama 15, 30, 45 dan 60 menit. Hasil analisis data karbon aktif biji asam jawa mampu menurunkan parameter COD maksimum sebesar 53 mg/l, kadar TSS 100 mg/l dan kadar fosfat 62,14 mg/l pada dosis karbon aktif 10 gram dengan waktu kontak selama 60 menit. Karbon aktif biji asam jawa dapat mempengaruhi kadar pH awal 7,8 menurun hingga 1,5 pada penambahan dosis karbon aktif sebanyak 15 gram. Penurunan kadar COD sebesar 53 mg/l telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014. Penurunan kadar TSS dan fosfat belum memenuhi baku mutu, sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut agar kadar fosfat mencapai kadar baku mutu.



## ABSTRACT

Name : Referejal  
Student ID Number : 170702010  
Study program : Environmental Engineering  
Title : Test the Effectiveness of Activated Carbon from Tamarind Seed Waste (*Tamarindus indica L.*) As an Adsorbent In Reducing Pollution levels in Laundry Wastewater  
Session Date : Thursday, 06 April 2023  
Thesis Thicknes : 82 Page  
Advisor I : Bhayu Gita Bhernama M,Si.  
Advisor II : M. Faisi Ikhwali, M.Eng  
Keywords : Laundry, Tamarind seed waste, Activated Carbon, Adsorbant

Laundry waste comes from washing clothes using detergent cleaning agents. Laundry liquid waste can increase COD, TSS and phosphate parameters, resulting in pollution of the environment. One of the efforts to set aside the burden of laundry liquid waste pollution is by utilizing tamarind seeds (*Tamarindus indica L.*) as activated carbon material. This study aims to determine the effectiveness of the use of activated carbon tamarind seeds in setting aside COD, TSS and phosphate parameters in laundry liquid waste and the effect of pH on adding variations in activated carbon dosage and contact time. Mass variations of activated carbon used are 5, 10 and 15 grams and variations in contact time for 15, 30, 45 and 60 minutes. The results of the analysis of activated carbon data of tamarind seeds were able to reduce the maximum COD parameters by 53 mg / l, TSS levels of 100 mg/l and phosphate levels of 62,14 mg/l at a dose of activated carbon of 10 grams with a contact time of 60 minutes. Activated carbon tamarind seeds can affect the initial pH level of 7.8 decreases to 1.5 in addition to the dose of activated carbon as much as 15 grams. The reduction in COD levels by 53 mg / l has met the quality standards set by PERMENLH No 5 of 2014. The reduction in TSS and phosphate levels has not met quality standards, so further processing is needed so that phosphate levels reach quality standards.

## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Segala puji hanya milik Allah swt, Dia-lah yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai Hudan lin nass (petunjuk bagi seluruh manusia) dan Rahmatan lil'alamin (Rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud di dalam isi kandungan Al-Qur'an. Dengan pertolongan dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul ***“Uji Efektivitas Karbon Aktif Limbah Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Penatu”***.

Tugas Akhir merupakan rancangan penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa dalam memperoleh hasil penelitian yang akurat dan jelas. Tugas Akhir menjadi salah satu mata kuliah untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Selama persiapan dan pelaksanaan dalam mengerjakan Tugas Akhir, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga, terutama untuk Ibunda saya yang telah memberikan banyak dukungan, dorongan, semangat dan untaian do'a nya selama ini kepada saya.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si, selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan serta membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak M. Faisi Ikhwal, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan, masukan serta membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh.

6. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Penasehat Akademik (PA) dan koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Bapak-Bapak dan Ibu-Ibu Dosen yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama perkuliahan Kepada Saya di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
9. Bu Firda Elvisa, Bu Ida Royani, Kak Nurul Huda S,Pd dan para Pegawai/Staf Prodi Teknik Lingkungan yang telah sudi kiranya membantu dan memberikan informasi kepada saya, Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan Angkatan 17 Andri Ariantoni, Nurul Musfira, Melliati, Nurul Baitsah, Rio Batubara, Irpan, Khalil Nauval, Roymansyah, M. Mulya Ikham dan teman-teman seangkatan yang telah memberikan semangat, arahan dan motivasi kepada penulis untuk tetap melangsungkan pengerjaan Tugas Akhir.

Akhir kata, penulis berharap kepada Allah Swt, untuk dapat berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi para mahasiswa-mahasiswi dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 06 April 2023

Penulis

**Referejal**

**170702010**



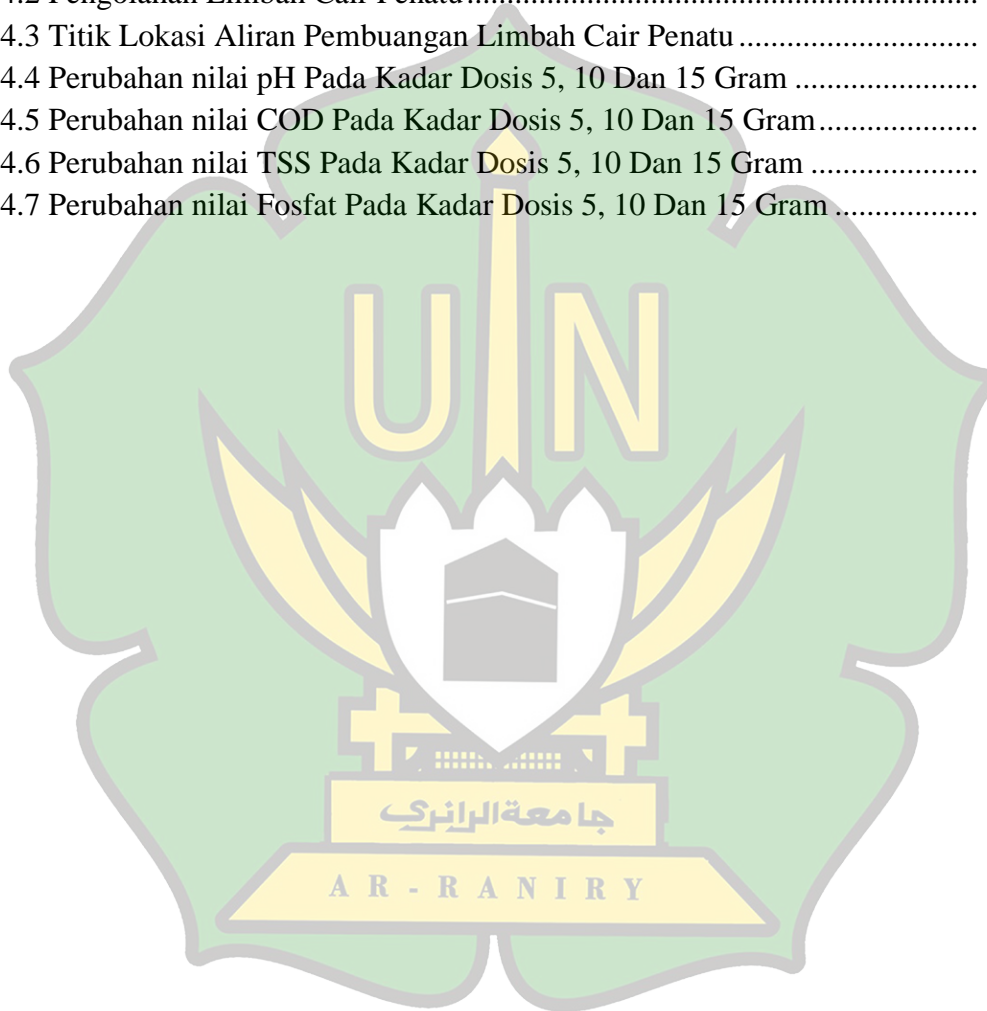
# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Batasan Penelitian.....	4
I.4 Tujuan Penelitian .....	5
I.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Limbah Cair Penatu.....	6
2.1.1 Sumber Limbah Cair Penatu .....	7
2.1.2 Standar Baku Mutu Limbah Cair Penatu .....	8
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Penatu.....	9
2.2 Karbon Aktif .....	10
2.3 Asam Jawa ( <i>Tamarindus indica L.</i> ) .....	11
2.4 Adsorpsi .....	13
2.4.1 Media Penyerap (Adsorben).....	13
2.4.2 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Tahapan Umum Penelitian.....	16
3.2 Variabel Penelitian .....	18
3.3 Jadwal Dan Lokasi Penelitian .....	18
3.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	20
3.5 Pembuatan Karbon Aktif.....	20
3.5.1 Bahan.....	20
3.5.2 Alat.....	21
3.5.3 Tahapan Pembuatan Karbon Aktif.....	21
3.6 Karakterisasi Karbon Aktif .....	22
3.6.1 Pengujian Kadar Rendemen.....	22
3.6.2 Pengujian Kadar Air.....	22
3.6.3 Penentuan Kadar Abu .....	22
3.7 Tahapan Penelitian .....	23
3.7.1 Bahan .....	23

3.8	Prosedur Penggunaan Dosis Karbon Aktif .....	23
3.9	Variasi Penelitian .....	24
3.10	Pengujian Sampel.....	24
3.10.1	Pengujian pH.....	24
3.10.2	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	25
3.10.3	Pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	25
3.11	Pengukuran Parameter Limbah Cair Penatu .....	26
3.11.1	Pengukuran Parameter pH.....	27
3.11.2	Pengukuran Parameter TSS ( <i>Total Suspended Solid</i> ).....	27
3.11.3	Pengukuran Parameter COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) .....	28
3.11.4	Pengukuran Parameter Fosfat .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	29
4.1.1	Karakteristik Karbon Aktif Biji Asam Jawa .....	29
4.1.2	Perlakuan Penambahan Adsorben Menggunakan <i>Jar Test</i> .....	30
4.1.3	Hasil Penelitian Adsorpsi Karbon Aktif Biji Asam Jawa .....	31
4.2	Pembahasan.....	33
4.2.1	Perubahan Parameter pH.....	33
4.2.2	Penurunan Parameter COD .....	35
4.2.3	Penurunan Parameter TSS .....	36
4.2.4	Penurunan Parameter Fosfat .....	37
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>39</b>
5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>41</b>
<b>LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN .....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN PERHITUNGAN.....</b>		<b>59</b>

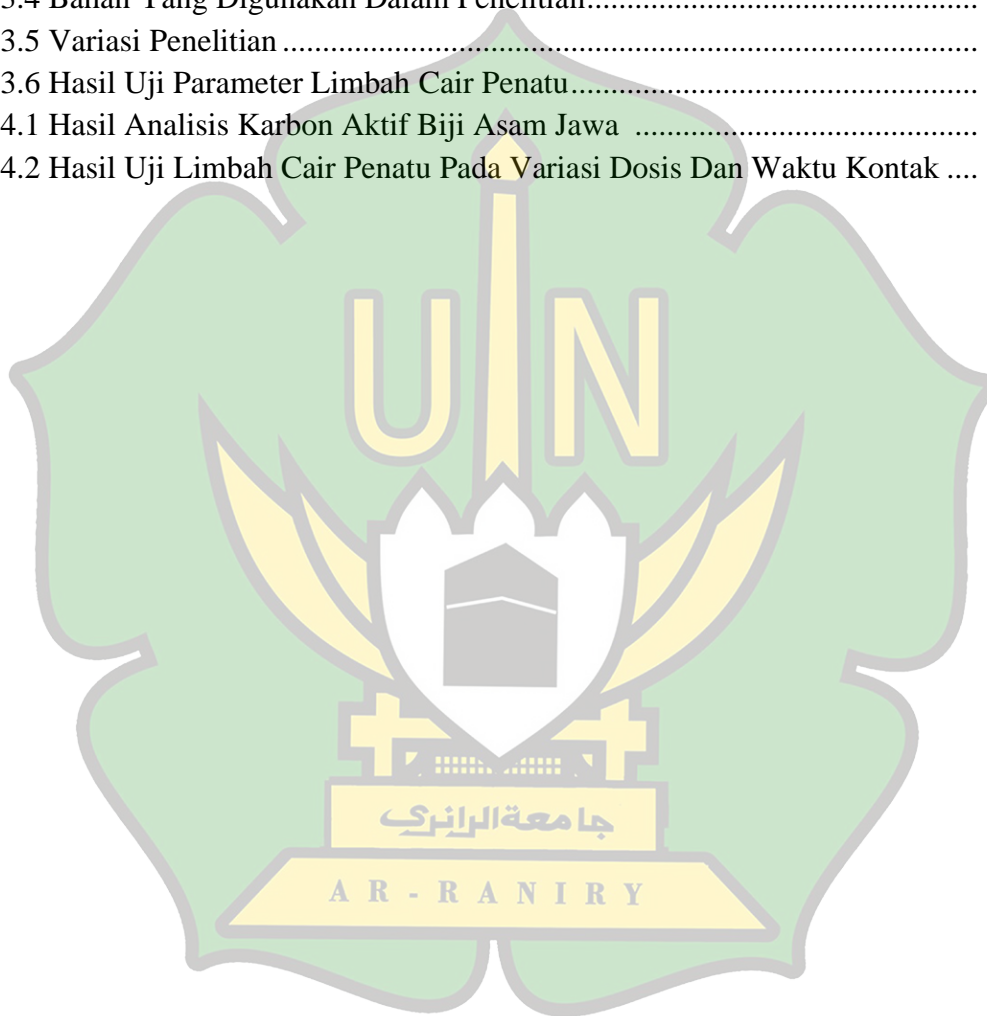
## DAFTAR GAMBAR

2.1 Lokasi Pembuangan Limbah Penatu.....	8
2.2 Karakteristik pohon dan biji dari asam jawa .....	12
2.3 Pengambilan Limbah Biji Asam Jawa.....	13
3.1 Tahapan Umum Penelitian.....	17
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Penatu.....	19
4.1 Penampakan Fisik Karbon .....	30
4.2 Pengolahan Limbah Cair Penatu.....	30
4.3 Titik Lokasi Aliran Pembuangan Limbah Cair Penatu .....	31
4.4 Perubahan nilai pH Pada Kadar Dosis 5, 10 Dan 15 Gram .....	33
4.5 Perubahan nilai COD Pada Kadar Dosis 5, 10 Dan 15 Gram.....	35
4.6 Perubahan nilai TSS Pada Kadar Dosis 5, 10 Dan 15 Gram .....	36
4.7 Perubahan nilai Fosfat Pada Kadar Dosis 5, 10 Dan 15 Gram .....	37



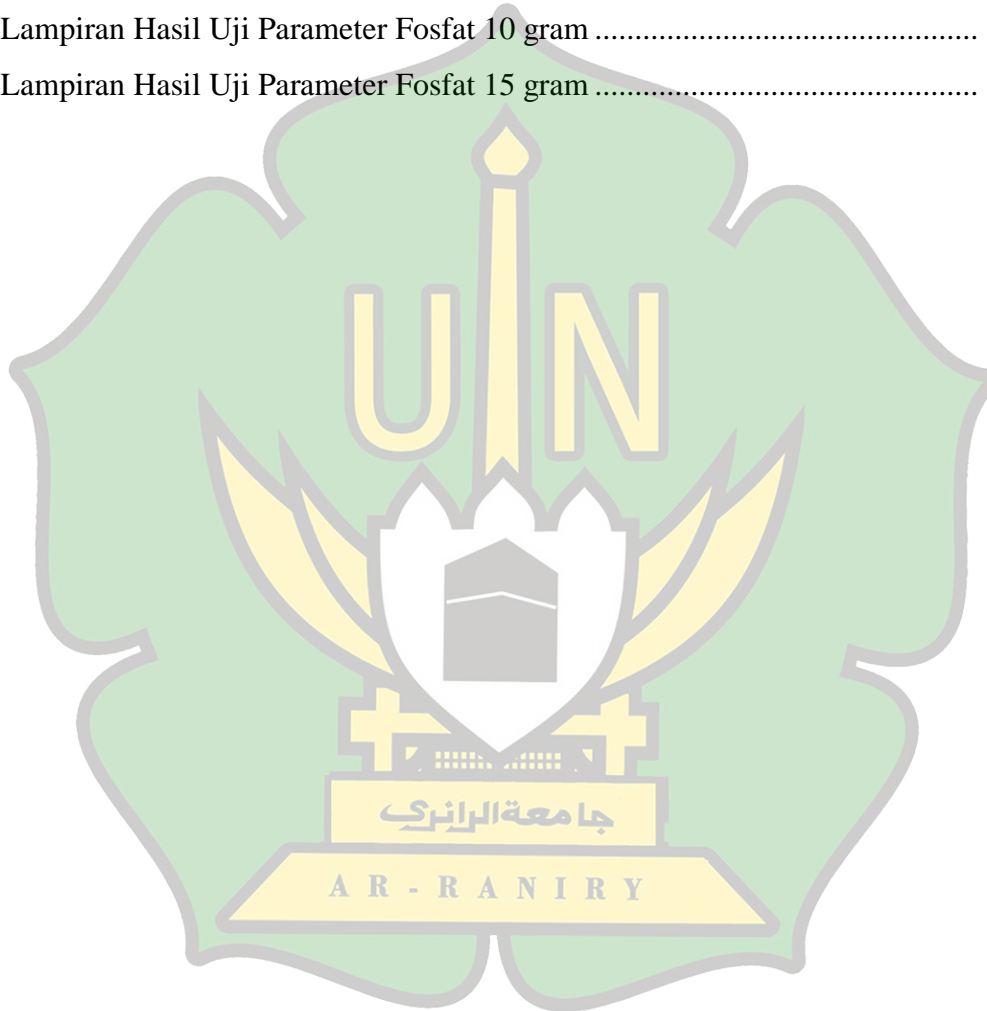
## DAFTAR TABEL

2.1 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Industri Sabun.....	8
2.2 Komposisi Bahan Detergen.....	9
2.3 Syarat Mutu Kualitas Karbon Aktif.....	11
3.1 <i>Schedule</i> Penelitian.....	18
3.2 Bahan Pembuatan Karbon Aktif Biji Asam Jawa.....	20
3.3 Alat Pembuatan Karbon Aktif Biji Asam Jawa.....	21
3.4 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	23
3.5 Variasi Penelitian.....	24
3.6 Hasil Uji Parameter Limbah Cair Penatu.....	27
4.1 Hasil Analisis Karbon Aktif Biji Asam Jawa.....	29
4.2 Hasil Uji Limbah Cair Penatu Pada Variasi Dosis Dan Waktu Kontak ....	32



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Dokumentasi Penelitian.....	46
Lampiran Perhitungan.....	59
Lampiran Hasil Uji Pendahuluan Kadar Fosfat .....	67
Lampiran Hasil Uji Kadar Fosfat Pada Karbon Aktif.....	68
Lampiran Hasil Uji Parameter Fosfat 5 gram .....	69
Lampiran Hasil Uji Parameter Fosfat 10 gram .....	70
Lampiran Hasil Uji Parameter Fosfat 15 gram .....	71





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Permasalahan limbah cair penatu berdampak pada pencemaran perairan, hal ini terjadi karena disebabkan oleh semakin menjamurnya kegiatan usaha penatu baik dalam skala usaha kecil dan besar, kegiatan usaha penatu menghasilkan limbah yang bercampur dengan zat pembersih pakaian (Hak dkk, 2018). Faktanya kegiatan usaha penatu mampu mencuci pakaian sebanyak 75-80 kg setiap harinya dan limbah yang dihasilkan mencapai 35-50 liter (Musfira, 2022) kegiatan usaha penatu ini akan berdampak pada kerusakan lingkungan khususnya pada perusakan badan perairan ini disebabkan oleh pembuangan limbah penatu secara langsung ke badan air tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair penatu. Limbah penatu yang dibuang secara langsung ke badan air akan menghambat masuknya oksigen ke perairan menghalangi masuknya matahari ke badan air.

Pada penelitian Kusuma (2019) melakukan pengamatan disalah satu lokasi usaha penatu yang terletak di kota Pontianak, terlihat kondisi limbah penatu saat diamati memiliki ciri-ciri fisik berwarna keruh gelap dan agak berbau. Pengujian kadar pencemar pada limbah cair penatu menghasilkan nilai BOD mencapai 441 mg/l, COD 910 mg/l, Fosfat 38,24 mg/l dan nilai pH mencapai 9. Berdasarkan Peraturan PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu air limbah di lampiran x, kadar limbah penatu diijinkan untuk dibuang ke badan air, yaitu kadar maksimum BOD 75 mg/l, kadar maksimum COD 180 mg/l, kadar maksimum Fosfat 15 mg/l dan pH 6,0-9,0 dampak negatif yang ditimbulkan dari pembuangan limbah secara langsung pada badan perairan akan memicu pertumbuhan alga secara berlebihan (*eutrofikasi*) (Kusuma dkk, 2019). Permasalahan tersebut serupa dengan usaha penatu Cinsa *laundry* yang berada dikawasan gampong Rukoh, kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, usaha penatu ini setiap hari menghasilkan limbah cair secara langsung dibuang ke lingkungan melalui aliran gorong-gorong kecil yang terhubung langsung pada gorong-gorong utama. Terlihat dampak yang ditimbulkan oleh usaha penatu Cinsa *laundry* berupa bau

amoniak, warna air berubah menjadi keruh dan terjadi pertumbuhan alga hijau di sekitar aliran pembuangan limbah cair penatu.

Metode pengolahan yang pernah dilakukan yaitu dengan cara membuat bak penampung limbah, ini bertujuan untuk mengurangi kadar parameter pencemaran pada limbah cair penatu agar aman saat dibuang secara langsung ke lingkungan secara khusus, Pada penelitian Rumi, Ashari dan Rahman (2022) melakukan pengolahan limbah cair penatu menggunakan bahan adsorben yang berasal dari bambu, ini bertujuan untuk menurunkan kadar pencemar pada limbah cair penatu, variasi dosis yang digunakan yaitu 0 gr, 5 gr/l, 10 gr/l dan 15 gr/l. Waktu pengadukan selama 60 menit mampu menurunkan kadar TSS sebesar 70,49%, COD 70,51% dan surfaktan 32,12%.

Biji asam jawa memiliki kemampuan dalam mengikat partikel-partikel pencemaran dalam limbah cair dari kumpulan partikel yang terbentuk akan cepat mengendap, selain itu biji asam jawa dapat dijadikan pilihan alternatif sebagai bahan karbon aktif karena mudah didapat biaya relatif terjangkau dan ramah lingkungan (Jayanti dkk, 2015). Biji asam jawa memiliki kandungan pati 70% dan tanin 20,2% yang terdapat dalam testa, oleh karena itu biji asam jawa dapat dimanfaatkan menjadi bahan karbon aktif yang berfungsi sebagai media penyerapan untuk menurunkan kadar pencemaran pada limbah (Gati, 2019). pemilihan sampel limbah cair penatu karena limbah penatu memiliki kandungan bahan kimia dan pembersih yang dapat mempengaruhi kualitas dan estetika lingkungan terlebih pada pengaruh parameter fisika dan kimia, kandungan yang terdapat limbah penatu diantaranya *Alkyl Benzene Sulfinat* (ABS), *Linier Alkylbenzene Sulfonat* (LAS) dan fosfat dari setiap kandungan ini mampu meningkatkan parameter pencemaran limbah.

Komposisi detergen terdiri atas tiga komponen bahan utama yaitu, zat surfaktan, bahan *builders*, dan bahan aditif seperti pewangi dan pemutih pakaian. dari bahan-bahan ini dapat berkisar antara 22 hingga 30%, secara umum bahan-bahan ini dapat di temui di dalam produk detergen cair dan sabun cair pembersih pakaian (Purnamasari, 2014). Limbah cair penatu memiliki dua muatan ion, yaitu ion positif dan ion negatif. Adanya muatan ion ini karena limbah cair penatu mengandung bahan kimia, air detergen merupakan larutan yang tergolong pada

basa kuat NaOH dan KOH. Basa kuat tergolong jenis larutan elektrolit kuat yang dapat terionisasi sempurna dalam air. Detergen merupakan zat pembersih yang berasal dari turunan sabun, kelebihan detergen ini mampu menyebabkan air sadah dan larutan asam. Detergen disebut sebagai detergen sintetis karena berasal dari bahan sintetis (Apriyani, 2017).

Detergen berpengaruh terhadap kondisi fisik dan kimia dalam perairan yang teraliri limbah secara langsung maupun secara tidak langsung oleh sebab itu terdapat berbagai macam pengaruh limbah detergen pada lingkungan antara lain penurunan estetika perairan karena pengaruh busa putih, penurunan kadar oksigen terlarut didalam perairan, perubahan pada sifat fisik dan kimia air serta terjadinya eutrofikasi, kandungan fosfat yang tinggi pada perairan dapat merangsang pertumbuhan gulma air (Yuliani dkk, 2015).

Pengolahan limbah cair penatu dilakukan dengan cara memanfaatkan limbah biji asam jawa sebagai karbon aktif, penggunaan limbah biji asam jawa ini dilakukan karena ketersediaannya cukup banyak disepanjang jalan Teuku Moh. Daud Beureueh, Kuta Alam, Kec. Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Disepanjang jalan ini banyak ditanami pohon asam jawa yang menghasilkan limbah berupa biji-bijian asam jawa yang terbuang begitu saja, limbah biji asam jawa ini dapat dimanfaatkan dengan cara mengolah biji asam jawa tersebut menjadi karbon aktif untuk dapat menurunkan kadar pencemar pada limbah cair penatu.

Pada penelitian Jayanti (2015) menggunakan karbon aktif biji asam jawa sebagai bahan untuk menurunkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada limbah cair dengan menggunakan dosis karbon aktif biji asam jawa sebanyak 1, 3 dan 5 gram serta variasi waktu kontak selama 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan karbon aktif biji asam jawa memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 89,59 ppm pada pemberian dosis 5 gram dan waktu kontak optimum selama 50 menit mampu menyerap kadar logam (Pb) sebesar 69,02 ppm. Penggunaan bahan aktivasi  $H^3PO^4$  2 N mampu meningkatkan kapasitas adsorpsi sebesar 11,11 %. Keterbaruan penelitian karbon aktif dari biji asam jawa dilihat dari penelitian Jayanti (2015) memanfaatkan karbon aktif dari biji asam jawa untuk menyerap kadar logam timbal (Pb), dapat disimpulkan logam berat dapat diserap oleh karbon aktif dari biji asam jawa oleh karena itu

penggunaan karbon aktif dari biji asam jawa dapat diaplikasikan pada limbah cair penatu dengan penggunaan variasi dosis karbon aktif dan waktu kontak.

Pada penelitian Suburian (2014) menggunakan adsorben biji asam jawa untuk menurunkan bilangan peroksida pada CPO (*crude palm oil*) senyawa aktivasi yang digunakan asam nitrat 4 N, menggunakan dosis adsorben biji asam jawa sebanyak 1% dan 1,5% dengan variasi waktu kontak selama 35 dan 45 menit. Penurunan terbaik diperoleh pada pemberian dosis adsorben 1% dan lama waktu kontak selama 35 menit dengan penurunan bilangan peroksida sebesar 39,72%. Hal ini menunjukkan bahwa biji asam jawa mampu dijadikan sebagai bahan karbon aktif untuk menurunkan kadar pencemaran limbah.

Oleh karena itu peneliti mengangkat Judul “Uji Efektivitas Karbon Aktif Limbah Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Pencemar Pada Limbah Cair Penatu”. Dalam penelitian ini dilakukan uji karbon aktif dari biji asam jawa dengan variasi waktu kontak dan massa adsorben dalam menurunkan kadar limbah cair penatu, berupa parameter COD, TSS, fosfat dan pengaruh pada parameter pH.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Rumusan Masalah yang dapat di ambil dari judul penelitian di atas adalah:

1. Bagaimana pengaruh penurunan kadar COD, TSS dan fosfat pada limbah cair penatu saat dilakukan penambahan massa karbon aktif biji asam jawa sebanyak 5, 10 dan 15 gram?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan variasi waktu kontak karbon aktif terhadap penurunan kadar pencemar pada limbah cair penatu?

## **I.3 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian yang dapat di paparkan dalam judul penelitian ini sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap limbah cair penatu dengan menggunakan biji asam jawa sebagai karbon aktif.
2. Pengujian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar efektivitas adsorben karbon aktif biji asam jawa dalam menurunkan kadar parameter pencemar COD, TSS, fosfat dan pengaruh stabilitas parameter pH.



3. Penelitian ini difokuskan untuk menguji kapasitas maksimum daya serap karbon aktif biji asam jawa terhadap kadar COD, TSS dan fosfat limbah cair penatu.
4. Untuk melihat efektivitas penggunaan bahan karbon aktif dari biji asam jawa dalam menyisihkan parameter COD, TSS, dan pengaruh stabilitas parameter pH.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yang dipaparkan, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi dosis karbon aktif dari biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) dalam menyisihkan kadar COD, TSS, fosfat dan pengaruh stabilitas parameter pH pada limbah cair penatu.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi massa karbon aktif biji asam jawa dan waktu kontak pengadukan dalam penurunan parameter COD, TSS, fosfat dan pengaruh stabilitas parameter pH pada limbah cair penatu.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang pemanfaatan limbah biji asam jawa menjadi bahan karbon aktif sebagai media adsorpsi pada limbah cair penatu.
2. Dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang kapasitas kadar penurunan parameter COD, TSS dan fosfat dalam limbah cair penatu dengan memanfaatkan biji asam jawa sebagai media adsorpsi.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Limbah Cair Penatu

Limbah cair penatu merupakan limbah yang berasal dari kegiatan jasa usaha pencucian pakaian, dalam prakteknya jasa penatu banyak menggunakan detergen sebagai bahan untuk pencuci pakaian karena sifatnya sebagai bahan pembersih noda pakaian, berbeda dengan sabun biasa. Detergen memiliki kandungan zat senyawa ionik berupa *natrium tripolifosfat* dan berfungsi sebagai *builder* surfaktan (Wardhana dkk, 2009). Limbah cair penatu mengandung bahan detergen dan pelembut pakaian yang mengandung bahan-bahan aktif seperti *kwartener amonium klorida*, *Liniear Alkylbenzene Sulfonat (LAS)*, *sodium dodecyl benzene sulfonate*, *natrium karbonat*, *natrium fosfat*, *alkali benzena sulfonate* (Puspitahati dan Bambang, 2012).

Perkembangan jasa penatu sangat pesat karena dapat meringankan pekerjaan penduduk sekitar dan tidak hanya itu jasa penatu ini juga berperan dalam merekrut para pekerja, akan tetapi dari usaha laundry memiliki dampak negatif terhadap lingkungan akibat pembuangan limbah cair penatu secara langsung. Pencemaran limbah cair penatu jika tidak ditangani dengan lebih lanjut akan memberikan dampak pencemaran pada lingkungan sekitar (Yusmidiarti, 2018). Deterjen merupakan bahan yang berasal dari hasil penyempurnaan dari sabun dan mengandung sekitar 25 macam zat yang dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu *surfaktan*, *builder*, *bleaching agents* dan *additives* (Smulders dkk, 2001). Komponen terbesar yang terkandung pada limbah cair penatu adalah komponen *builders* sebesar 70-80%. pemakaian deterjen yang semakin tinggi sangat berdampak pada lingkungan karena detergen mengandung senyawa kimia yang sulit diolah secara alami oleh lingkungan maka akan berdampak pada pencemaran perairan, jenis surfaktan anionik sering digunakan oleh jasa usaha *laundry* karena biaya yang dikeluarkan untuk pembuatannya cukup mudah dan murah.

Salah satu komponen penting penyusun detergen adalah *builder*, fungsi *builder* adalah untuk melunakkan air sadah dengan cara mengikat mineral terlarut agar fungsi surfaktan berjalan maksimal. *Builder* dapat menciptakan suasana asam

agar kotoran terlepas secara langsung tersuspendensi, senyawa kompleks yang umum dalam *builder* adalah *natrium sitrat*, *natrium karbonat*, *natrium silikat*, *flourescent* dan *fosfat* (Hudori dan Soewondo, 2009). Jenis *builder* yang sering digunakan dalam detergen adalah *Sodium Tripolifosfat* (Tjandraatmadja dan Diaper, 2006). Detergen yang mengandung fosfat akan menghasilkan jenis limbah *polifosfat* dan merupakan bentuk dari fosfor. Dengan adanya fosfat dalam air dapat menghambat penguraian pada saat proses biologis, fosfat merupakan bentuk persenyawaan fosfor yang berperan penting pada kehidupan perairan. COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik pada air limbah dengan memanfaatkan oksidator kalium dikroma sebagai sumber oksigen terlarut (Dewi dkk, 2015).

### 2.1.1 Sumber Limbah Cair Penatu

Limbah Cair penatu berasal dari kegiatan usaha *laundry* yang bertempat di Desa Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. detergen yang digunakan untuk pencucian *laundry* secara umum detergen bubuk dan cair serta pewanginya sendiri berasal dari produk *grade*. Kebanyakan para pelanggan yang menggunakan jasa *laundry* adalah mahasiswa/mahasiswi dan ibu rumah tangga dan berat pakaian yang dicuci beragam, jumlah keseluruhan pakaian yang dicuci menggunakan jasa *laundry* perhari sekitar 47- 69,2 kg untuk kualifikasi *laundry* berupa cuci gosok dan cuci kering dan air yang digunakan pada mesin cuci berukuran 6 Kg sekitar  $\pm 25$  liter, jumlah mesin yang ada di usaha *laundry* sekitar 8 buah, 2 bagian atas rusak dan 2 bagian bawah rusak mesin yang sekarang ini digunakan berjumlah 4 buah dan untuk air limbah sendiri langsung dibuang keselokan melalui *outlet* pipa pembuangan limbah , jumlah karyawannya yang bekerja di jasa *laundry* ini sekitar 3 orang dan memiliki bagian tugas masing-masing untuk jam operasionalnya mulai buka dari jam 08:00 WIB pagi sampai 18:00 WIB sore dan untuk malamnya buka dari jam 19:15 WIB sampai 22:00 WIB malam dan jasa *laundry* ini menyediakan layanan *expres* sehari siap dalam hitungan jam dan untuk *non expres* hanya untuk cuci gosok maksimal siap sampai 2 hari pengerjaan. karakteristik limbah cair penatu meliputi karakteristik kimia dan fisika. Karakteristik kimia berkaitan dengan pH, COD, fosfat sedangkan untuk karakteristik fisika meliputi kekeruhan, berbau. Pengambilan

sampel limbah cair penatu menggunakan prosedur yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI Nomor 6989-59-2008) dan digunakan untuk uji pengolahan limbah menggunakan karbon aktif dari biji asam jawa.



**Gambar 2.1.** Lokasi Pembuangan Limbah Penatu

### 2.1.2 Standar Baku Mutu Limbah Cair Penatu

Dalam penelitian Rumi, Ashari dan Arief (2022) menggunakan rujukan PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Penggunaan PERMEN ini didasari adanya data yang cukup lengkap mengenai parameter limbah cair penatu seperti COD, TSS, fosfat dan pH. Penggunaan PERMEN Nomor 68 Tahun 2016 lebih menjur ke dalam baku mutu limbah domestik. Persyaratan baku mutu air limbah diatur dalam PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah industri sabun dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

**Tabel 2.1** Baku mutu air limbah kegiatan industri sabun

Parameter	Kadar Paling Tinggi (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)		
		Sabun	Minyak Nabati	Detergent
BOD	75	0,60	1,88	0,075
COD	180	1,44	4,50	0,180
TSS	60	0,48	1,50	0,06
Minyak dan Lemak	15	0,120	0,375	0,015
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	2	0,016	0,05	0,002
MBAS	3	0,024	0,075	0,003
pH		6-9		
Debit Limbah	8 m <sup>3</sup> per ton	20 m <sup>3</sup> per ton	1 m <sup>3</sup> per ton	
Paling Tinggi Sabun	produk sabun	produk minyak nabati	produk detergen	

(Sumber : PERMENLHK Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Limbah Industri)

### 2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Penatu

Limbah cair penatu merupakan limbah yang mengandung senyawa ionik surfaktan, fosfat dan amonia serta kadar padatan yang terkandung di dalam limbah cair penatu, surfaktan sangat berbahaya bagi lingkungan karena sifatnya mengandung racun dan dapat mencemari lingkungan, surfaktan memiliki sifat aktif yang berasal dari sifat ganda molekulnya. Karakteristik senyawa pada limbah cair penatu antara lain:

a. Surfaktan

Surfaktan unsur yang berperan penting, karena surfaktan mengandung sekitar 15% - 40% dari total kandungan formulasi pada detergen, surfaktan dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok menurut *gugus hidrofilik*, yaitu *anionik*, *nonionik*, *kationik* dan *zwitterionik* pada detergen.

b. Fosfat

Fosfat berasal dari *Sodium Tripoliphosphate* dan merupakan salah satu bahan dalam detergen, adanya fosfat pada limbah *laundry* dapat menyebabkan pertumbuhan lumut yang tidak terkendali dan air akan menjadi keruh dan berbau.

c. Amonia

Konsentrasi amonia yang tinggi akan mempengaruhi permeabilitas dan akan mengurangi konsentrasi ion, amonia juga dapat meningkatkan konsumsi oksigen di jaringan merusak insang pada ikan dan mengurangi kemampuan darah dalam mengangkut oksigen, amonia merupakan senyawa beracun dan dapat meracuni biota perairan. konsentrasi amonia yang tinggi akan berdampak terhadap menurunnya pengambilan oksigen oleh biota perairan (Dauhan dan Efendi, 2014). Komposisi bahan aktif yang terkandung dalam detergen dan pemutih dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

**Tabel 2.2** Komposisi Bahan Detergen

Produk	Bahan Aktif	Kandungan (%)
Detergen	Surfaktan	15-40%
	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	28%
	Anti-redeposition agent	1%
Pemutih	Sodium hypochlorite	5,25%



Dalam penggunaan takaran detergen 5 ml di pakai untuk 1 kg pakaian, hingga dibutuhkan sekitar 50 mili detergen dalam 10 kg pakaian untuk sekali cuci, dalam sehari proses pencucian pakaian dapat berlangsung sampai 10 – 15 kali proses pencucian, sehingga detergen yang dibutuhkan dalam sehari sebanyak 500-750 mili deterjen.

## 2.2 Karbon Aktif

Karbon merupakan adsorben yang memproduksi berbagai jenis bahan dasar yang mudah ditemukan dan diolah menjadi karbon aktif. bahan dasar pembuatan karbon aktif biasanya mempunyai kandungan karbon yang tinggi seperti kayu, batok kelapa, serbuk kayu, sekam padi dan bahan dasar karbon lainnya. bahan dasar untuk memproduksi karbon aktif harus memiliki unsur murah dan mudah didapat (Ibrahim, 2014). Namun dari bahan-bahan tersebut harus memiliki kualitas karbon yang sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI Nomor 06-3037-1995) dan bahan tersedia melimpah di kawasan Banda Aceh dan mudah didapat. Karbon aktif adalah senyawa yang telah mengalami peningkatan adsorpsinya dengan proses aktivasi pada karbon, pada masa aktivasi akan terjadi kehilangan gas dan air permukaan karbon, sehingga mengalami perubahan fisik pada karbon. Pada saat aktivasi terbentuk pori-pori baru pada karbon karena terjadinya pengikisan atom karbon pada saat proses oksidasi (Pujianto, 2010).

Karbon aktif memiliki luas permukaan berkisar antara 300-3500 m<sup>2</sup>/g dan berhubungan dengan struktur pori internalnya yang dapat menyebabkan karbon aktif memiliki kemampuan menjadi bahan adsorpsi berupa serpihan serbuk karbon aktif, semakin besar luas area pori adsorben maka akan semakin besar daya adsorpsinya (Abdi, 2008). Karbon aktif dibuat dengan dua tahapan yaitu tahapan karbonisasi dan tahapan aktivasi karbon. Proses karbonisasi dilakukan dengan suhu 400-600 °C untuk pembentukan karbon sempurna, sedangkan aktivasi karbon diperlukan untuk mengubah daya serap karbon menjadi lebih tinggi dengan menggunakan suhu 700-1100 °C atau penambahan bahan mineral sebagai aktivator (Sembiring dan Sinaga, 2003). Massa karbon aktif dipengaruhi oleh suhu aktivasi, semakin tinggi suhu aktivasi maka massa karbon aktif akan semakin berkurang dan banyak kadar air yang akan menguap sehingga mempengaruhi kualitas karbon aktif (Darmawan dkk, 2009). Berdasarkan dari



rujukan IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) partikel pori pada karbon aktif terbagi menjadi tiga golongan pori, yaitu *porimikro* (<2nm), *porimeso* (2-50 nm), dan *porimakro* (>50 nm).

Kualitas karbon aktif merujuk pada Standar Nasional Indonesia (SNI nomor 06-3037-1995) tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif dapat dilihat pada

**Tabel 2.3**

**Tabel 2.3** Syarat mutu kualitas karbon aktif

No	Uraian	Persyaratan Kualitas (%)
1.	Rendemen	-
2.	Kadar air	Maks. 15
3.	Kadar abu	Maks. 10

### 2.3 Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*)

Asam jawa (*Tamarindus indica L.*) merupakan spesies pohon yang hidup di daerah yang beriklim tropis dan subtropis, asam jawa termasuk ke dalam genus monotipik, dan berasal dari subfamily.

Klasifikasi asam jawa:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Sub Class	: <i>Risidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Family	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Tamarindus L</i>
Species	: <i>Tamarindus indica L</i>

Secara umum setiap aliran pembuangan limbah melalui gorong-gorong akan terus mengalir ke sungai (DAS), sungai akan tercemari oleh limbah laundry ditandai dengan sifat fisik dan kimia pada aliran DAS akan berubah, menurut Ikhwal (2022) pencemaran aliran DAS dapat diatasi dengan menggunakan metode *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)* metode ini digunakan untuk menganalisis data pencemaran pada DAS.



(a) Pohon asam jawa

(b) Buah dan Biji

**Gambar 2.2.** Karakteristik pohon dan biji dari asam jawa

(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2022)

Pohon *Tamarindus indica L.* tumbuh secara lambat, mampu bertahan dan umur yang sangat panjang, pohon ini berwarna hijau dan tingginya dapat mencapai 25-30 meter dan diameternya dapat mencapai lebih dari 2 meter, bagian atas sangat padat dengan banyak dedaunan dan ranting yang melingkar di atasnya. Buah dari *Tamarindus indica L.* memiliki bentuk sub silindris dengan ukuran 14 cm x 4 cm, biji *Tamarindus indica L.* memiliki bentuk jajaran genjang dan pipih, biji sangat keras berwarna coklat dan memiliki sudut persegi, biji *Tamarindus indica L.* mengandung polisakarida, dimana rantai utama tersusun dari molekul glukosa dan berhubungan dengan xylosa. Terdapat juga kandungan protein, lemak dan minyak lemak sebagian besar dari asam lemak yang terdapat pada biji *Tamarindus indica L.* adalah *palmitic acid, olei acid, linoleic acid,* dan *elcosanoic acid*. Bagian terbesar dari bahan yang tidak dapat berbusa menunjukkan adanya beta amyryn compresterol, beta sitosterol dan hidrokarbon (Bhadoriya dkk, 2011).



**Gambar 2.3.** Pengumpulan limbah biji asam jawa

## 2.4 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses perpindahan massa pada permukaan pori dalam butiran adsorben. perpindahan ini terjadi karena di pengaruhi oleh batas antara kedua fasa, baik fasa gas padat dan cair padat. limbah cair yang mengandung fosfat dengan konsentrasi yang rendah dapat dihilangkan dengan menggunakan cara adsorpsi. limbah yang mengandung fosfat dimasukkan kedalam wadah dan di tambah dengan serbuk adsorben, dengan proses adsorpsi sebagai berikut :

- a) Perpindahan massa
- b) Difusi permukaan butir melalui pori
- c) Perpindahan massa dalam cairan kedalam dinding pori
- d) Adsorpsi dinding pori

Adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik menarik antar permukaan karena sifat permukaan yang berbeda, fenomena ini terjadi karena molekul interior dikelilingi oleh molekul lainnya dan akan setimbang kesegala bagian dan akan terjadi gaya tarik menarik, molekul permukaan hanya mempunyai gaya tarik ke dalam (Asip dkk., 2008).

### 2.4.1 Media Penyerap (Adsorben)

Adsorben merupakan bahan yang padat dan memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar, permukaan ini terbentuk karena banyaknya pori yang halus. disamping spesifik dan diameter pori adsorben, kerapatan unggun, distribusi ukuran partikel, maupun kekerasan molekulnya merupakan data karakteristik yang terpenting dari suatu media adsorbant (Asip dkk, 2008).

### 2.4.2 Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

Menurut Syauqiah, dkk (2011) terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses adsorpsi diantaranya:

1. Luas Permukaan

Luas permukaan dipengaruhi oleh ukuran partikel dan jumlah dari adsorben, semakin luas permukaan dari adsorben maka semakin banyak zat yang teradsorpsi.

2. Jenis Adsorbat

Peningkatan polarisabilitas pada adsorben mempengaruhi daya serap adsorpsi jika polarisabilitas relatif tinggi, memiliki kemampuan gaya tarik menarik antar molekul.

3. Struktur Molekul Adsorbat

Hidroksil dan amino dapat menyebabkan mengurangi kemampuan dari penyisihan, nitrogen (N) dapat meningkatkan kemampuan penyisihan.

4. Konsentrasi Adsorbat

Semakin besar konsentrasi dari adsorbat dalam suatu larutan maka akan semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan adsorben.

5. Temperatur

Temperatur dipengaruhi oleh pemanasan dan pengaktifan adsorben, proses ini akan mempengaruhi peningkatan pada penyerapan adsorben terhadap adsorbat, pori-pori adsorben akan lebih terbuka jika pemanasan terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan adsorben dan akan mempengaruhi tingkat kemampuan pada penyerapan adsorbat akan menurun.

6. pH

pH larutan mengakibatkan kelarutan dari ion logam, aktivitas gugus fungsi yang terdapat pada biosorben dan kompetisi ion logam dalam proses adsorpsi.

7. Kecepatan Pengadukan

Penentuan pada kecepatan waktu kontak adsorben dan adsorbat, jika pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi akan menurun, apabila pengadukan terlalu cepat akan mempengaruhi struktur adsorben mengalami kerusakan, sehingga dapat menyebabkan proses adsorpsi tidak optimal.

8. Waktu Kontak



Kapasitas adsorpsi dipengaruhi oleh penentuan waktu kontak sehingga adsorpsi maksimum terjadi pada waktu kesetimbangan.

9. Pengaruh Waktu Kesetimbangan :

- a. Tipe biomassa
- b. Ukuran biomassa
- c. Ion pada proses biosorpsi
- d. Konsentrasi ion logam.

10. Proses Pengadukan

Kecepatan adsorpsi selain dipengaruhi oleh *film diffusion* dan *pore diffusion* juga dipengaruhi oleh pengadukan. jika proses pengadukan relatif kecil maka adsorbant sukar menembus lapisan *film* antara permukaan adsorben dan *film diffusion* yang merupakan faktor pembatas yang memperkecil kecepatan penyerapan dan jika pengadukan sesuai maka akan menaikkan *film diffusion* sampai titik *pore diffusion* yang merupakan faktor pembatas dalam sistem *batch* dilakukan pengadukan yang tinggi.

11. Karakteristik Adsorben

Adsorpsi dipengaruhi oleh dua sifat permukaan yaitu energi permukaan dan gaya tarik permukaan. oleh karena itu sifat fisik pada ukuran partikel dan luas permukaan merupakan sifat terpenting dari bahan yang akan digunakan sebagai media adsorben.

12. Kelarutan Adsorben

Proses adsorpsi terjadi pada molekul residu yang terdapat dalam larutan harus dapat berpisah dari cairannya dan dapat berikatan dengan permukaan media adsorben. Sifat unsur yang terlarut mempunyai gaya tarik-menarik terhadap cairannya yang lebih kuat dibandingkan dengan unsur yang sukar larut. dengan demikian unsur yang terlarut akan lebih sulit terserap pada adsorben bila dibandingkan dengan unsur yang tidak larut.

Adsorben yang digunakan secara umum berupa alumina, karbon aktif, silica gel dan zeolit. Selain itu pembuatan karbon aktif memerlukan bahan kimia yang berfungsi untuk memperbesar pori-pori karbon, hal ini akan berdampak bagi lingkungan (Hamdan, dkk,2022).



## **BAB III**

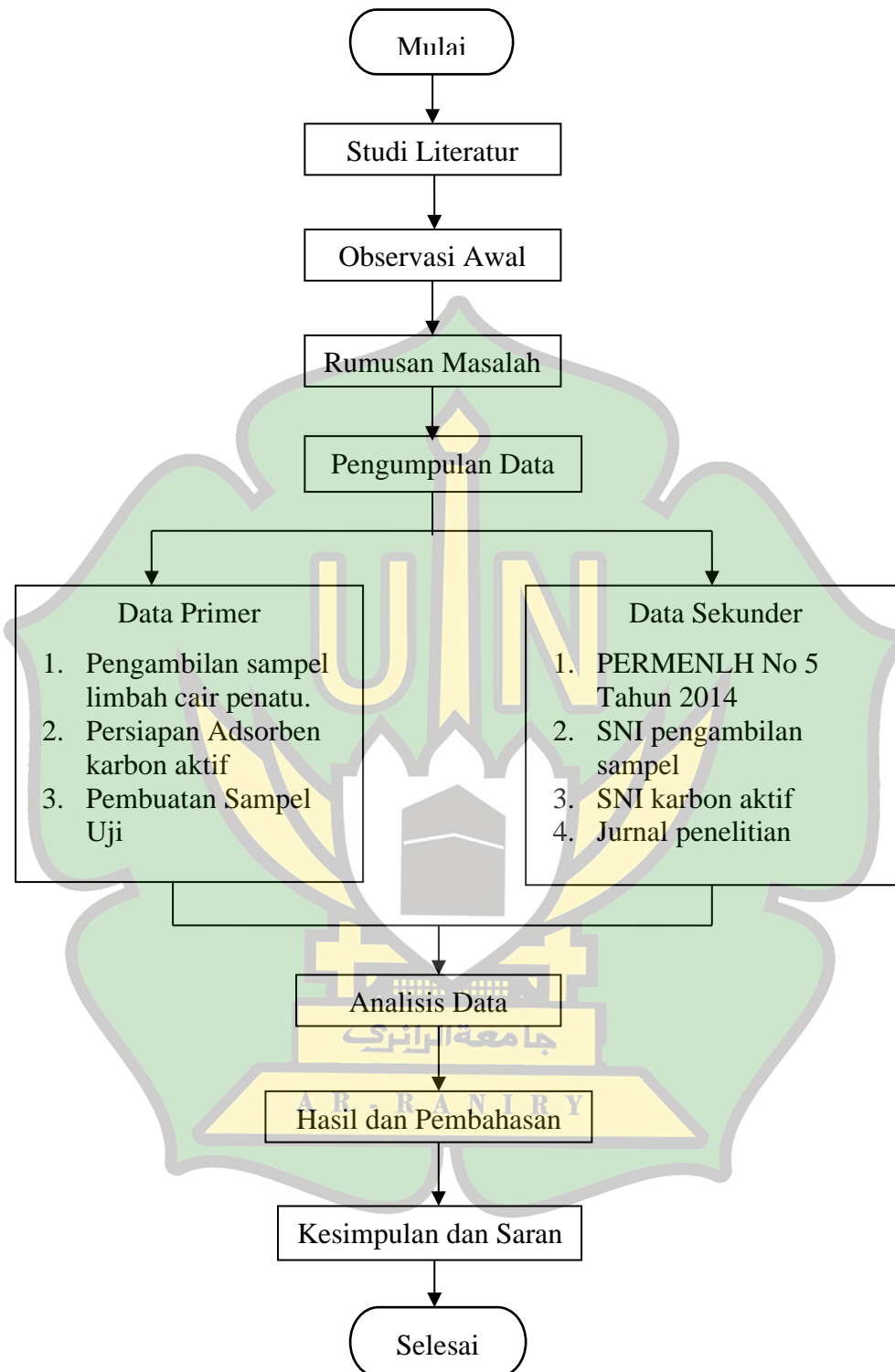
### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan Umum Penelitian**

Tahapan umum penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan pengerjaan, yaitu (a) Studi literatur merupakan studi yang dilakukan untuk proses pengumpulan data yang diperlukan terkait penelitian yang bersumber dari buku, artikel jurnal dan skripsi yang berkaitan dengan penelitian karbon aktif biji asam jawa. (b) Observasi awal merupakan tahapan untuk mengetahui informasi awal di lapangan terkait dengan pencemaran limbah cair penatu yang dihasilkan oleh usaha *laundry*. (c) Rumusan masalah merupakan tahapan suatu permasalahan yang dijadikan sebagai perhatian dan menjadi titik fokus pada penelitian untuk mencari solusi dalam mengatasi permasalahan terkait dengan pencemaran limbah cair penatu. (d) Pengumpulan data adalah tahapan untuk mencari data yang terkait dengan data primer dan data sekunder yang ada dilapangan.

(e) Tahap eksperimen merupakan tahapan untuk mengetahui pengaruh penggunaan karbon aktif biji asam jawa terhadap penurunan parameter COD, TSS dan fosfat pada limbah cair penatu. (f) Analisis data, tahap ini dilakukan apabila sampel limbah cair penatu telah melakukan pengujian terhadap parameternya sehingga dapat menjadi sumber informasi dan dipergunakan untuk penarikan kesimpulan. (g) Hasil dan pembahasan merupakan hasil data eksperimen yang diperoleh dari hasil analisis data yang berkaitan dengan hasil eksperimen penurunan kadar parameter limbah cair penatu. (h) Tahap penarikan kesimpulan, tahap ini untuk menjawab rumusan masalah terkait dengan penggunaan variasi massa adsorben dan variasi waktu kontak untuk menurunkan kadar COD, TSS dan fosfat pada limbah cair penatu.

Tahapan Umum Penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1.** Tahapan Umum Penelitian.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam eksperimen penelitian ini yaitu variabel independen/bebas, variabel dependen/terikat dan variabel kontrol/tetap. Variabel bebas yaitu variasi massa adsorben karbon aktif biji asam jawa 5,10 dan 15 gram. Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pH, COD, TSS dan fosfat. Variabel kontrol/tetap yang digunakan dalam penelitian ini yaitu adsorben karbon aktif biji asam jawa, limbah cair penatu, ayakan yang berukuran 100 mesh, variasi kecepatan pengadukan 100 *rpm* selama 25 menit, 120 *rpm* selama 30 menit dan 140 *rpm* selama 45 menit serta waktu pengendapan selama 48 jam (2 hari). Prosedur ini dilakukan untuk melihat perbedaan penurunan kadar pencemaran limbah cair penatu.

### 3.3 Jadwal dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Oktober 2022 sampai dengan selesai, rincian waktu penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

**Tabel 3.1** *Schedule* penelitian

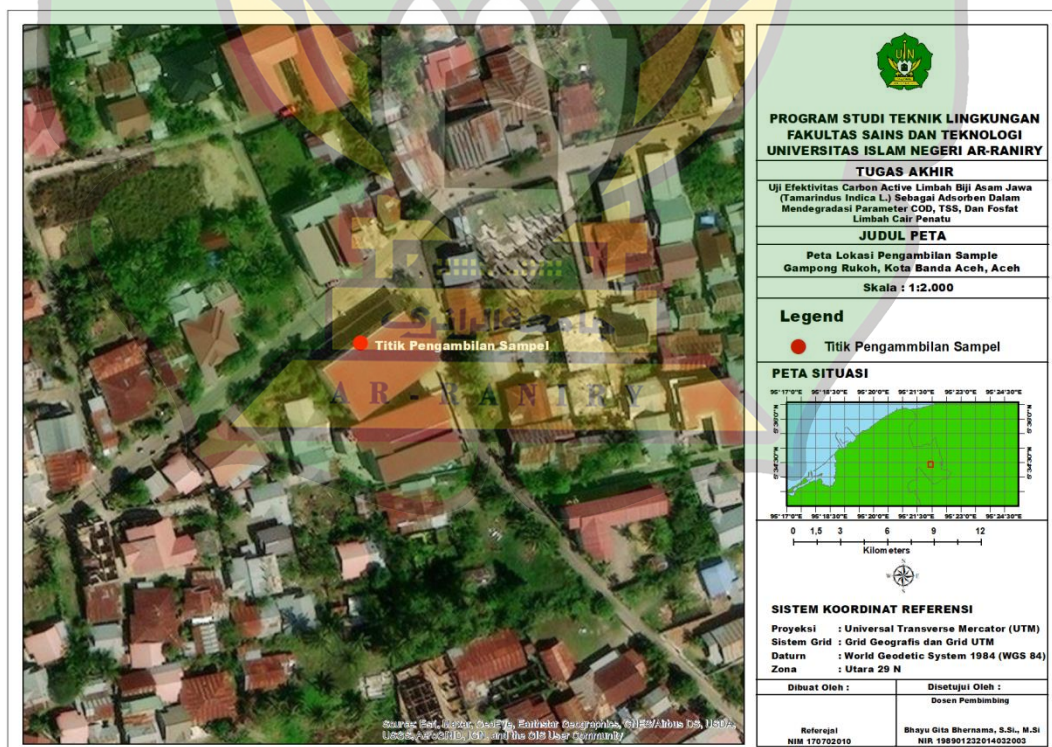
No	Kegiatan Pengajuan Tugas Akhir	September						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Pengajuan Judul Tugas Akhir							
2.	Penyusunan Tugas Akhir							
3.	Bimbingan dan konsultasi BAB 1-3							
4.	ACC dan Seminar proposal							
No	Kegiatan Penelitian	Oktober						
1.	Persiapan alat dan bahan eksperimen							
2.	Pembuatan dan aktivasi karbon							
3.	Eksperimen dan analisis data							
4.	Hasil analisis data							
No	Kegiatan Revisi Tugas Akhir	November						
1.	Penyusunan BAB 4-5							
2.	Bimbingan dan konsultasi Bab 4-5							
3.	Bimbingan dan konsultasi Bab 4-5							
4.	ACC Skripsi dan sidang munaqasyah							

Penelitian akan dilakukan di beberapa lokasi, yaitu :

- a. Lokasi pengambilan sampel limbah cair penatu bertempat di Cinsa *Laundry Coint Express* di Desa Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh.

pemilihan lokasi sampel ini dilakukan untuk bertujuan dilakukannya pengujian terhadap limbah cair penatu untuk dapat mengetahui jumlah kandungan zat fosfat melebihi kualitas baku mutu, karena tingginya zat kimia pada limbah cair penatu dapat menyebabkan menurunnya kualitas perairan dan tingginya kadar COD, TSS, dan fosfat.

- b. Lokasi pembuatan karbon aktif biji asam jawa dan eksperimen dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan tepatnya di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- c. Lokasi pengujian parameter COD dan TSS pada limbah cair penatu akan dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan tepatnya Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
- d. Lokasi pengujian parameter fosfat akan dilakukan di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan (LTPKL) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- e. Tempat pengambilan limbah biji asam jawa di Jl. Teuku Moh. Daud Beureueh, Kuta Alam, Kec. Kuta Alam, Kota Banda Aceh.



**Gambar 3.2** Lokasi pengambilan sampel limbah cair penatu



### 3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel limbah cair penatu diambil langsung dari tempat pipa *outlet* pembuangan akhir limbah cair penatu yang berada di Gampong Rukoh, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Waktu yang dilakukan untuk pengambilan sampel pada pagi hari pukul 08.00 WIB pagi. Pemilihan waktu tersebut dikarenakan intensitas aktivitas mulai dari jam kerja mencuci pakaian di toko tersebut, Sampel limbah cair penatu diambil dari usaha penatu sebanyak 15 liter. Teknik pengambilan sampel limbah cair penatu sesuai dengan prosedur (SNI Nomor 6989-58-2008) tentang metode pengambilan sampel air limbah dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel limbah cair penatu diambil secara langsung di lokasi menggunakan botol air.
2. Sampel kemudian dipindahkan kedalam wadah berukuran 15 liter.
3. Pengambilan sampel ini sesuai dengan (SNI Nomor 6989-59-2008) dengan memenuhi ketentuan, sebagai berikut:
  - a. Terbuat dari bahan gelas atau plastik polietilen dan poli propilen atau teflon.
  - b. Dapat di tutup dengan kuat dan rapat.
  - c. Bersih dan bebas kontaminan zat lain.
  - d. Tidak mudah pecah.
  - e. Tidak berinteraksi dengan contoh.

### 3.5 Pembuatan Karbon Aktif

#### 3.5.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif biji asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

**Tabel 3.2** Bahan pembuatan karbon aktif biji asam jawa

Bahan	Besar	Satuan	Kegunaan
Biji Asam Jawa	450	gram	Adsorben Arang Aktif
Limbah cair Penatu	15	L	Sampel Limbah
Aquades	10	L	Pencucian Alat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1 M	400	ml	Aktivasi Arang Aktif
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	400	ml	Larutan Campuran COD
Kertas saring whatman No. 42	10	-	Menyaring residu
Tissue	1	-	Mengelap Peralatan



### 3.5.2 Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan karbon aktif dapat dilihat pada **Tabel 3.3**

**Tabel 3.3** Alat pembuatan karbon aktif biji asam jawa

Alat	Jumlah	Kegunaan
<i>Jar test</i>	1	Mengaduk Sampel
Beaker Glass 1000 ml	6	Menampung Sampel
Mortar	1	Menumbuk Adsorben
Timbangan Analitik	1	Mengukur Berat
Oven	1	Memanggang Bahan
Vacum Filtrasi 3 <i>places</i>	1	Menyaring Sampel Residu
Desikator	1	Mendinginkan Bahan
Ayakan 100 mesh	1	Mengayak Adsorben
Tabung COD	1	Pembuatan Reaksi COD
COD Reaktor	1	Memanaskan Sampel COD
COD Meter	1	Mengukur Kadar COD
pH Meter	1	Mengetahui Nilai Asam Basa
Pipet Ukur	1	Menentukan Jumlah Takaran Larutan
Penjepit / Pinset	1	Menjepit Sampel
Jerigen	1	Menampung Limbah
Saringan	1	Menyaring Parameter TSS

### 3.5.3 Tahapan Pembuatan Karbon Aktif

Pembuatan karbon aktif biji asam jawa melalui berbagai tahapan, diantaranya (a) Biji asam jawa dicuci dengan air bersih (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (b) Selanjutnya biji asam jawa di jemur selama  $\pm 48$  jam untuk mempercepat proses karbonisasi dan pengeringan (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (c) Biji asam jawa yang telah dikeringkan akan dikarbonisasi dalam *tanur* pada suhu  $400^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. (d) setelah dilakukan pembakaran selanjutnya karbon aktif biji asam jawa dihaluskan hingga berbentuk serbuk menggunakan mortar (Sofyan dkk, 2020). (e) Karbon aktif biji asam jawa di ayak dengan ukuran 100 *mesh* untuk memperkecil ukuran (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (f) Karbon aktif biji asam jawa diaktivasi secara kimia menggunakan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M (Ismadi, 2009). (g) Karbon aktif biji asam jawa di rendam selama 12 jam menggunakan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . 1 M (Ismadi, 2009). (h) Setelah karbon di aktivasi, karbon aktif biji asam jawa disaring dan dicuci menggunakan aquades (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (i) Karbon aktif biji asam jawa yang telah

diaktivasi kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 3 jam (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (j) Karbon aktif biji asam jawa kemudian didinginkan dalam desikator (Jayanti dan Ketut Sumarni, 2015). (k) Setelah dingin kemudian dilakukan pengujian kadar rendemen, kadar air dan kadar abu (Sofyan dkk, 2020).

### 3.6 Karakterisasi Karbon Aktif

#### 3.6.1 Pengujian Kadar Rendemen

Pengujian pertama yang dilakukan yaitu penetapan rendemen karbon aktif untuk mengetahui jumlah karbon aktif yang dihasilkan setelah proses aktivasi karbon aktif yang telah didapatkan dibersihkan lalu ditimbang. Rendemen dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{a}{b} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Keterangan:

a : Berat karbon aktif

b : Berat Bahan

#### 3.6.2 Pengujian Kadar Air

Karbon aktif yang telah didapatkan ditimbang sebanyak 1 gram dan disimpan di cawan porselin yang telah diketahui bobotnya, kemudian dikeringkan pada oven pada suhu 105°C selama 1 jam hingga bobot konstan, selanjutnya didinginkan di desikator selama 15 menit sampai panasnya menghilang dan kemudian ditimbang sampai bobot konstan.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

a : Bobot sampel sebelum pemanasan (gram)

b : Bobot sampel setelah pemanasan (gram) (SNI,1995).

#### 3.6.3 Penentuan Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan mengacu pada Mu'jizah (2010) 1 gram arang aktif yang telah ditentukan kadar airnya, dimasukkan kedalam tanur pada suhu 600°C selama 3 jam dan dimasukkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

a : Bobot sampel sebelum pengabuan (gram)

b : Bobot sampel setelah pengabuan (gram)

### 3.7 Tahapan Penelitian

#### 3.7.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada eksperimen ini dapat dilihat pada **Tabel 3.4**

**Tabel 3.4** Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan	Besar	Satuan
Karbon aktif sudah diayak berukuran 100 <i>mesh</i>	200	Gram
Sampel limbah cair penatu	15	Liter

#### 3.8 Prosedur Penggunaan Dosis Karbon Aktif

Prosedur kerja penyerapan limbah cair penatu adalah sebagai berikut :

1. Karbon aktif biji asam jawa sebanyak 5, 10 dan 15 gram dimasukkan ke dalam *beaker glass* berukuran 1000 ml.
2. Kemudian ditambahkan sampel limbah cair penatu hingga volume campuran menjadi 1000 ml.
3. Selanjutnya campuran diaduk dengan menggunakan flokulator dengan variasi kecepatan 100 *rpm*, 120 *rpm* dan 140 *rpm* selama 25 menit, 30 menit dan 45 menit.
4. Prosedur 1 dan 2 diulangi untuk waktu kontak selama 15, 30, 45 dan 60 menit (Hidayat, 2021).
5. Sampel didiamkan selama 15-30 menit untuk proses pengendapan.
6. Dihidupkan *jar test* (merek Mesegerate S6S) dan diatur kecepatan pengadukan yang telah ditentukan sebelumnya.
7. Sampel limbah cair penatu dicampur dengan karbon aktif biji asam jawa dengan variasi penggunaan 5, 10 dan 15 gram yang telah ditetapkan sebelumnya.
8. Selanjutnya limbah cair penatu yang sudah dicampur dengan karbon aktif biji asam jawa dengan dosis yang bervariasi diaduk menggunakan flokulator dengan kisaran variasi kecepatan 100 *rpm*, 120 *rpm* dan 140 *rpm* dengan

variasi waktu masing-masing selama 25, 30 dan 45 menit.

9. Selanjutnya sampel limbah cair penatu diendapkan selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pengukuran parameter pH, COD, TSS dan fosfat pada masing-masing *beaker glass*.

### 3.9 Variasi Penelitian

Variasi eksperimen penggunaan dosis karbon aktif dan waktu kontak dapat dilihat pada **Tabel 3.5**

**Tabel 3.5** Variasi penelitian

Karbon Aktif (gram)	Waktu Kontak (Menit)	Kecepatan Pengadukan (rpm)	Waktu Pengadukan (Menit)
5 gram	15	100 rpm	25 menit
	30		
	45		
	60		
10 gram	15	120 rpm	30 menit
	30		
	45		
	60		
15 gram	15	140 rpm	45 menit
	30		
	45		
	60		

### 3.10 Pengujian Sampel

#### 3.10.1 Pengujian pH

Pengujian pH merujuk pada (SNI 06-6989.11-2004). Adapun tahapan dalam pengujian pH, antarlain: **A R - R A N I R Y**

1. Dilakukan kalibrasi alat multiparameter (merek Hanna HI-9813-5) terlebih dahulu dengan menggunakan larutan penyangga dengan cara ditekan tombol power untuk menghidupkan alat, dibuka penutup elektroda, kemudian batang ujungnya dimasukkan ke dalam larutan buffer, kemudian dibilas dengan akuades, lalu dikeringkan dengan tisu.
2. Setelah dikalibrasi, dipilih parameter pH dengan ditekan tombol pH.
3. Celupkan elektroda ke dalam sampel, kemudian muncul nilainya, dicatat.
4. Dibilas elektroda dengan menggunakan akuades, dikeringkan dengan tisu, ditutup elektroda, lalu tekan tombol power untuk mematikan alat.

### 3.10.2 Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pengujian COD merujuk pada (SNI 6989.2-2009). Adapun tahapan dalam pengujian parameter COD, antarlain:

a. Persiapan sampel limbah cair penatu

1. Dimasukkan sampel sebanyak 2,5 ml ke dalam tabung reaksi, dan disusun ke dalam rak tabung reaksi dengan diberi label nama sesuai sampel.
2. Ditambahkan larutan  $K_2Cr_2O_7$  sebanyak 1,5 ml dengan menggunakan pipet volume.
3. Ditambahkan larutan  $H_2SO_4$  sebanyak 3,5 ml dengan menggunakan pipet volume, kemudian ditutup.

b. Proses COD inkubator

1. COD inkubator (merek Hanna HI 839800) disambungkan ke stop kontak, tekan tombol start dan ditunggu hingga mencapai suhu  $150^\circ C$  sampai inkubator mengeluarkan bunyi.
2. Dimasukkan tabung reaksi yang berisikan sampel yang sudah disiapkan ke dalam inkubator.
3. Ditekan tombol start, maka timer akan berjalan, ditunggu selama 2 jam hingga inkubator akan berbunyi kembali.
4. Diangkat tabung reaksi dan didinginkan sampai  $60^\circ C$ , sampel siap untuk diuji.

c. Pengujian COD

1. Dinyalakan alat COD meter (merek Hanna HI 83214), dilakukan kalibrasi alat dengan cara dimasukkan akuades ke dalam tabung reaksi, lalu dimasukkan ke dalam alat COD meter sampai muncul angka 0,0 mg/l, jika sudah maka alat sudah dikalibrasi dan siap untuk digunakan.
2. Selanjutnya dihomogenkan sampel terlebih dahulu, lalu sampel dituangkan ke dalam tabung reaksi, dan dimasukkan ke dalam alat COD meter.
3. Ditekan tombol *read*, maka akan muncul nilai COD dan dicatat hasilnya.

### 3.10.3 Pengujian Total Suspended Solid (TSS)

Pengujian TSS merujuk pada (SNI 06-6989.3-2004). Adapun tahapan dalam pengujian kadar TSS, yaitu:

a. Persiapan kertas saring

1. Dipotong kertas saring *whatman* nomor 42 dengan diameter 48 mm dan



ditimbang dengan timbangan analitik (merek BEL Engineering).

2. Selanjutnya dimasukkan kertas saring ke alat vakum filtrasi (merek Multivac 310-MS- T), lalu dimasukkan akuades sebanyak 80 ml.
3. Setelah divakum, kertas saring dimasukkan ke dalam oven (merek Memmert UF 110) untuk dipanaskan pada suhu 103-105°C selama 1 jam.
4. Setelah 1 jam dioven, didinginkan di dalam desikator yang berisi silika gel selama 15 menit.
5. Kemudian dilakukan penimbangan kertas saring setelah didinginkan dan dicatat berat timbangan.

b. Pengujian sampel

1. Diambil kertas saring *whatman* nomor 42 yang telah dipotong dengan diameter 48 mm dimasukkan ke dalam alat vakum.
2. Selanjutnya dimasukkan sampel sebanyak 80 ml ke dalam vakum filtrasi.
3. Setelah divakum, diambil kertas saring yang sudah ada residunya, dimasukkan ke dalam oven pada suhu 103-105°C selama 1 jam.
4. Diambil kertas saring dari oven, dimasukkan ke dalam desikator yang berisi silika gel untuk didinginkan.
5. Setelah didinginkan, ditimbang kertas saring yang berisi residu kering.
6. Kemudian dihitung kadar *total suspended solid* (TSS) dalam mg/l dengan perhitungan:

$$\text{mg TSS/liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel (ml)}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

B = berat kertas saring (mg)

### 3.11 Pengukuran Parameter Limbah Cair Penatu

Pada tahap pengukuran parameter limbah cair penatu banyak jenis parameter yang diukur diantaranya parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), kadar pH (*Power of Hidrogen*), dan fosfat keempat parameter ini dilakukan uji analisa di laboratorium agar dapat mengukur seberapa banyak nilai yang diperoleh dari pengukuran parameter limbah cair penatu, karena hasil dari parameter ini akan dikaitkan dengan kualitas standar baku mutu air limbah

yang telah diatur dalam PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang baku mutu air limbah. Hasil uji parameter dapat dilihat pada **Tabel 3.6**

**Tabel 3.6** Hasil uji parameter limbah cair penatu

No	Parameter Uji	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu
1.	COD	mg/l	319	180
2.	TSS	mg/l	307,6	60
3.	Fosfat	mg/l	14.490	2
4.	pH	-	8,2	6,0-9,0

### 3.11.1 Pengukuran Parameter pH

Pengukuran parameter pH pada limbah cair penatu dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar pH pada limbah cair penatu, uji parameter pH dilakukan sebanyak dua kali pengukuran pH maka didapat dua hasil pengukuran yakni hasil pH tertinggi dan pH terendah, untuk hasil yang tertinggi dari uji pengukuran pH sekitar 8,2 sedangkan hasil terendah yaitu sekitar 7,5.

### 3.11.2 Pengukuran Parameter TSS (*Total Suspendid Solid*)

Sampel limbah cair penatu yang diperlukan sebanyak 100 ml dan aquades 100 ml dilakukan proses penyaringan menggunakan alat pompa vacum filtrasi yang telah dilengkapi dengan kertas saring, selanjutnya sampel limbah cair penatu disaring selama  $\pm 5$  jam, kemudian ditunggu sampai benar-benar mengering sampai tidak tersisa sampel dan hanya menyisakan residu sampel limbah cair penatu, kemudian kertas saring yang telah tersaring kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam dan didinginkan didalam alat desikator selama  $\pm 15$  menit setelah dingin kertas saring tadi ditimbang menggunakan timbangan analitik.

Perlakuan pada kertas saring aquades sama dengan perlakuan kertas saring limbah cair penatu sebelum dilakukan penimbangan yang pertama ditimbang adalah kertas saring aquades dan hasil yang didapatkan seberat 0,18 gram kemudian untuk kertas saring limbah cair penatu ditimbang menggunakan timbangan analitik dan hasil yang didapatkan seberat 0,20 gram. Perhitungan TSS dilakukan dengan menggunakan rumus

$$\text{mg TSS/liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel}} \quad (3.5)$$

Keterangan:

A : Berat kertas saring residu kering (mg)

B : Berat kertas saring (mg)

Setelah dilakukan perhitungan kadar TSS menggunakan rumus tersebut hasil yang didapat mencapai 307,6 mg/l, kadar TSS pada limbah cair penatu melewati kadar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 tentang kadar baku mutu air limbah, kadar yang diperbolehkan sebanyak 60 mg/l.

### **3.11.3 Pengukuran Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)**

Sebelum pengukuran parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) terutama harus membuat larutan terlebih dahulu dengan menuangkan sampel limbah cair penatu sebanyak 2,5 ml selanjutnya ditambahkan larutan  $K_2Cr_2O_7$  dengan takaran 1,5 ml dan larutan  $H_2SO_4$  dengan takaran 3,5 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi selanjutnya dipanaskan selama 2 jam menggunakan alat COD Reaktor dan di didinginkan selama 5 menit, setelah didinginkan kemudian diukur dengan alat COD meter, hasil yang diperoleh pada pengukuran ini sebanyak 319 mg/l, hasil uji parameter COD yang didapat melebihi kualitas standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah dengan kadar yang diperbolehkan sebanyak 180 mg/l.

### **3.11.4 Pengukuran Parameter Fosfat**

Pengukuran parameter fosfat dilakukan di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, kadar fosfat yang dihasilkan sebanyak 14,490 mg/l dan melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah dengan kadar yang diperbolehkan sebanyak 2 mg/l. peraturan dari PERMENLH Nomor 5 tahun 2014, karena pada saat dilakukan pengujian fosfat pada tiap-tiap sampel limbah cair penatu yang telah di beriperlakukan penambahan dosis karbon aktif biji asam jawa di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh menggunakan peraturan PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 untuk standar baku mutu fosfat pada limbah cair penatu.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Karakteristik Karbon Aktif Biji Asam Jawa

Hasil uji Karakteristik karbon aktif biji asam jawa dihasilkan dari uji baku mutu karbon aktif, berdasarkan parameter rendemen, kadar air dan kadar abu. Menurut (SNI 06-3037-1995) tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif untuk kadar air memiliki nilai maksimum 15%, dan nilai kadar abu 10%. Hasil uji karbon aktif dari biji asam jawa memiliki nilai rendemen yakni 16%, nilai kadar air 19% dan nilai kadar abu 8%, hasil ini menandakan bahwa kadar air karbon aktif dari biji asam jawa belum memenuhi standar baku mutu karbon berdasarkan (SNI 06-3037-1995), namun untuk kadar rendemen dan kadar abu memenuhi standar baku mutu dan aman digunakan sebagai bahan adsorben. Karakteristik karbon aktif biji asam jawa dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4.1** Hasil analisis karbon aktif biji asam jawa

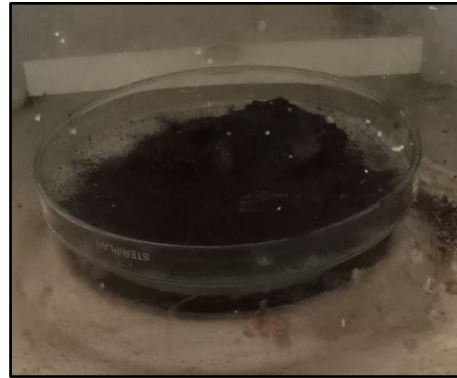
Uraian	Hasil Analisa Karbon Aktif (%)	Persyaratan Kualitas Arang Aktif (%)
Kadar Rendemen	16 %	-
Kadar Air	19 %	Maks 15
Kadar Abu	8 %	Maks 10

Menurut Najib (2020) karbon aktif cenderung memiliki senyawa amorf, senyawa ini terbuat dari bahan yang mengandung karbon. Karbon ini diberi perlakuan khusus agar dapat meningkatkan daya adsorpsi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menyerap kadar pencemar pada limbah. Berdasarkan bentuk fisik karbon aktif sebelum dan setelah dilakukan pengolahan menjadi karbon aktif dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.





(a) Biji Asam Jawa



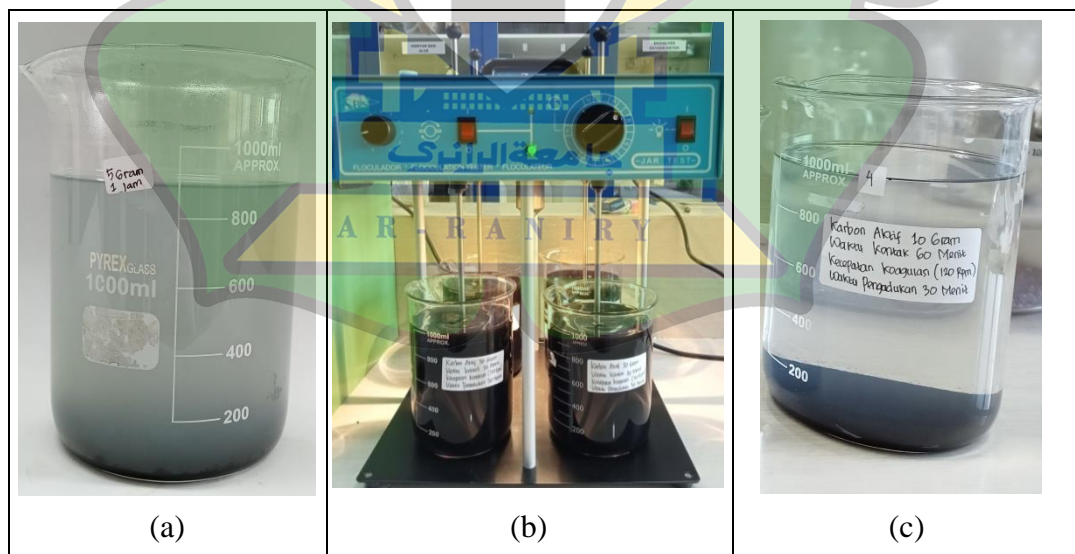
(b) Karbon Aktif Biji Asam Jawa

**Gambar 4.1.** Penampakan fisik karbon, a). Saat dijadikan karbon (b). Setelah dijadikan karbon aktif

#### 4.1.2 Perlakuan Penambahan Adsorben Menggunakan *Jar Test*

Penampakan fisik limbah penatu sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dengan penambahan variasi dosis karbon aktif biji asam jawa. Berdasarkan hasil yang diperoleh saat sebelum dilakukan proses penambahan karbon aktif pada limbah penatu, limbah penatu terlihat berwarna keruh dan setelah dilakukan perlakuan penambahan karbon aktif biji asam jawa pada limbah penatu, limbah penatu terlihat menjadi lebih jernih. Penampakan fisik setelah dilakukan penambahan karbon aktif biji asam jawa pada limbah cair penatu dilihat pada

**Gambar 4.2.**



(a)

(b)

(c)

**Gambar 4.2.** Pengolahan limbah cair penatu (a). Waktu kontak, (b). Pengadukan menggunakan *jar test*, (c). Setelah pengolahan menggunakan karbon aktif



Tahapan eksperimen pembuatan dan pengaplikasian karbon aktif biji asam jawa pada limbah cair penatu dapat dilihat pada lampiran 1 gambar eksperimen penelitian dan pengenceran larutan  $H_2SO_4$  1 M dapat dilihat pada lampiran perhitungan.

#### 4.1.3 Hasil Penelitian Adsorpsi Karbon Aktif Biji Asam Jawa

Limbah cair penatu diambil sebanyak 15 liter dari usaha *Cinsa laundry Coint Express* yang berlokasi di Gampong Rukoh, kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Titik pengambilan sampel limbah cair penatu dapat dilihat pada **Gambar 4.1.**



**Gambar 4.3.** Titik lokasi aliran pembuangan limbah cair penatu

Air limbah penatu secara langsung dialirkan pada saluran gorong-gorong kecil yang terhubung pada aliran gorong-gorong utama, pengambilan sampel limbah dilakukan di saluran *outlet* pembuangan limbah. Sampel limbah cair penatu sebelumnya akan dilakukan uji pendahuluan berkaitan dengan karakteristik parameter pH, COD, TSS dan Fosfat serta mengukur perubahan kondisi pH pada air limbah penatu. Penggunaan karbon aktif biji asam jawa bertujuan untuk menurunkan kadar pencemaran pada limbah cair penatu, oleh karena itu karbon aktif dibuat sesuai standar (SNI 06-3730-1995) dilakukan aktivasi menggunakan larutan  $H_2SO_4$  1 M, aktivasi karbon aktif ini bertujuan untuk memperbesar ukuran pori-pori pada karbon aktif. Limbah penatu diuji dengan menggunakan penambahan karbon aktif biji asam jawa dengan variasi takaran 5, 10 dan 15 gram

serta penggunaan variasi waktu kontak selama 15, 30, 45 dan 60 menit dan pengadukan menggunakan *jar test* dengan kecepatan 100 rpm, 120 rpm, dan 140 rpm dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2** Hasil uji limbah cair penatu pada variasi dosis dan waktu kontak

Massa Karbon Aktif Biji Asam Jawa	Kadar Pencemar Limbah Cair Penatu				
	pH	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Fosfat (mg/l)	
Baku Mutu*	6-9	180	60	2	
Kadar Awal	7,8	510	500	9.459	
5 Gram	15 Menit	3,5	366	300	119,40
	30 Menit	3,4	263	200	121,64
	45 Menit	3,7	316	200	113,90
	60 Menit	3,8	282	200	117,48
10 Gram	15 Menit	2,9	173	200	98,12
	30 Menit	2,6	160	200	96,02
	45 Menit	2,7	89	200	76,04
	60 Menit	2,6	53	100	62,14
15 Gram	15 Menit	1,5	238	200	82,72
	30 Menit	4,6	254	100	70,45
	45 Menit	1,7	202	100	68,26
	60 Menit	5,1	214	100	78,72

\*PERMENLHK Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Kadar Baku Mutu Air Limbah Industri

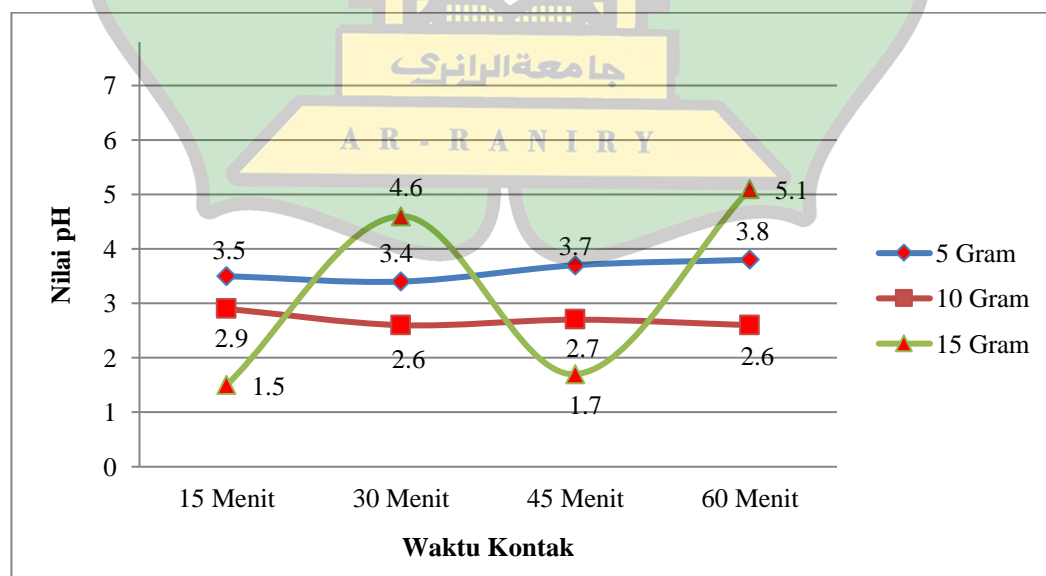
Dapat dilihat pada tabel 4.2 hasil uji pendahuluan pada limbah cair penatu sebelum dilakukan perlakuan penambahan karbon aktif biji asam jawa ternyata melebihi kualitas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Kadar Baku Mutu Air Limbah yang terkait dengan parameter COD, TSS dan fosfat, sedangkan parameter pH tergolong masih memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Hasil pengujian parameter pada limbah cair penatu mengalami perubahan setelah perlakuan pengadukan menggunakan *jar test* dan penambahan variasi takaran karbon aktif biji asam jawa sebanyak 5, 10 dan 15 gram pada tiap-tiap sampel limbah cair penatu serta penggunaan variasi waktu kontak 15, 30, 45 dan 60 menit pada setiap pemberian takaran karbon aktif biji asam jawa.

Hasil perolehan nilai pH setelah perlakuan pengadukan menggunakan *jar test* serta penambahan variasi karbon aktif biji asam jawa mengalami perubahan karena di sebabkan oleh bahan aktivasi karbon menggunakan larutan asam kuat berupa  $H_2SO_4$  konsentrasi 1 M, aktivasi ini bertujuan untuk membuka pori-pori karbon biji asam jawa agar dapat menyerap kadar pencemaran dalam limbah cair penatu secara maksimal. Hasil pengujian COD mengalami penurunan dari kadar COD awal 510 mg/l penurunan kadar COD maksimum terlihat pada penambahan karbon aktif 10 gram pada waktu kontak selama 60 menit sebanyak 53 mg/l. Hasil uji pada kadar TSS dilakukan penambahan karbon aktif biji asam jawa terlihat mengalami penurunan pada dosis 10 gram selama 60 menit, 15 gram 30 menit, 45 menit dan 60 menit waktu kontak sebanyak 100 mg/l, pada hasil uji kandungan parameter fosfat mengalami penurunan pada kadar 10 gram 60 menit waktu kontak sebanyak 62,14 mg/l, akan tetapi penurunan kadar fosfat belum memenuhi kadar baku mutu yang telah ditetapkan oleh peraturan pemerintah, oleh karena itu masih perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadar fosfat pada limbah cair penatu.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Perubahan Parameter pH

Perubahan parameter pH sesudah dilakukan penambahan adsorben karbon aktif biji asam jawa dengan dosis 5, 10 dan 15 gram dilihat pada **Gambar 4.4**.



**Gambar 4.4.** Perubahan nilai pH pada kadar dosis 5, 10 dan 15 gram

Dapat dilihat pada gambar 4.4 saat dilakukan pemberian kadar dosis sebanyak 5, 10 dan 15 gram pada limbah cair penatu mengalami penurunan pH secara bervariasi pada waktu kontak selama 15, 30, 45 dan 60 menit. Hal ini dikarenakan pada karbon aktif biji asam jawa memiliki kandungan asam pada saat dilakukan proses aktivasi karbon aktif sebelumnya. Limbah cair penatu bersifat basa akan mengalami penurunan nilai pH pada saat dilakukan penambahan dosis karbon aktif, namun saat penambahan dosis karbon aktif sebanyak 15 gram.

Konsentrasi pH limbah cair penatu mengalami kenaikan dikarenakan proses pemecahan senyawa kimia dalam air semakin sedikit ini disebabkan karena tidak semua partikel karbon aktif dapat terjadi ikatan antar senyawa ion positif karbon aktif dan ion negatif limbah cair penatu, hal ini sejalan dengan penelitian Adira (2020) seiring meningkatnya pemberian massa adsorben. Maka, akan mempengaruhi kadar pH limbah, karena disebabkan oleh pemecahan senyawa ion dalam limbah. Semakin menurun nilai pH maka akan mempengaruhi penurunan kadar COD dan TSS, Menurut Yudistira dkk (2020) menyatakan bahwa kadar pH dapat mempengaruhi penurunan konsentrasi COD dan TSS. Hal ini dapat dilihat pada penelitian Yudistira dkk (2020) hasil penurunan kadar COD mencapai 53 mg/l dan TSS mencapai 100 mg/l dipengaruhi oleh konsentrasi pH 2,6 (kondisi asam) dosis karbon aktif sebanyak 10 gram pada penggunaan waktu kontak selama 60 menit menurut Musfira (2022) Penurunan kadar COD dan TSS lebih baik pada saat kondisi pH asam dibandingkan dengan saat kondisi pH basa.

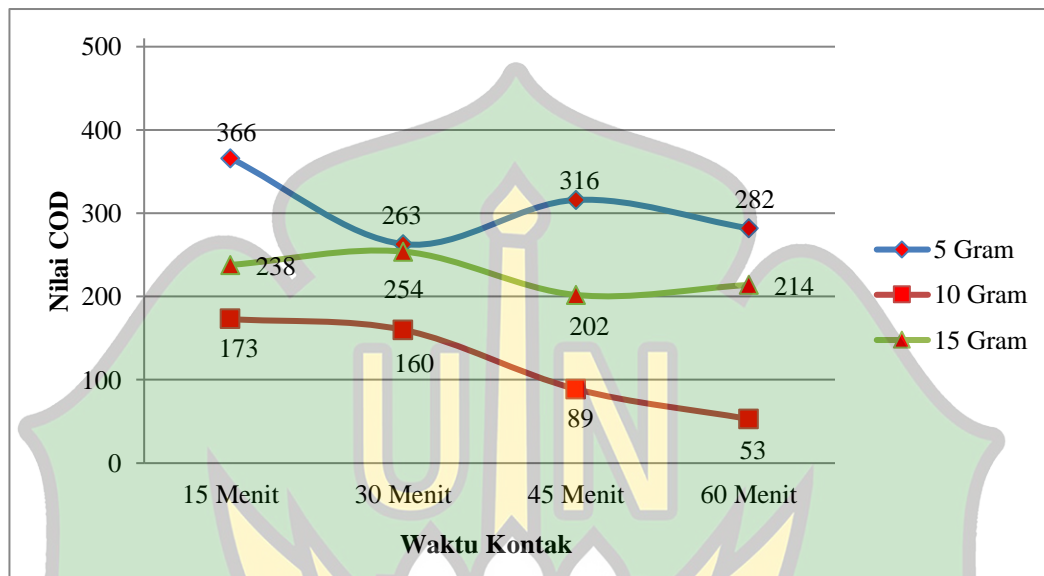
Berdasarkan hasil dari eksperimen yang telah dilakukan di dapatkan nilai pH untuk masing-masing perlakuan ditunjukkan pada tabel 4.2, nilai pH mengalami penurunan secara fluktuasi terhadap pemberian perlakuan penambahan variasi dosis karbon aktif dan variasi waktu kontak. Berdasarkan pada PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, nilai pH limbah cair penatu yang diijinkan untuk dibuang pada lingkungan yaitu 6-9 akan tetapi hasil eksperimen menunjukkan penurunan pH dapat terjadi secara signifikan walau telah dilakukan pencucian karbon aktif menggunakan cairan aquades sebelum akan digunakan pada limbah cair penatu, ini menunjukkan dari pH awal limbah cair penatu 7,8 turun menjadi 5,1 hingga 1,5 penurunan pada pH



ini dipengaruhi oleh larutan  $H_2SO_4$  1 M yang berfungsi untuk pengaktivasi karbon aktif selama 12 jam.

#### 4.2.2 Penurunan Parameter COD

Penurunan kadar COD dapat dilihat sesudah dilakukan penambahan adsorben karbon aktif biji asam jawa dengan dosis 5, 10 dan 15 gram dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



**Gambar 4.5.** Perubahan nilai COD pada kadar dosis 5, 10 dan 15 gram

Berdasarkan pada grafik 4.5 terjadi penurunan kadar parameter COD saat dilakukan penambahan dosis karbon aktif sebanyak 5, 10 dan 15 gram mengalami penurunan hingga mencapai 53 mg/l. Pada dosis karbon aktif 10 gram dengan waktu kontak selama 60 menit, hal ini dikarenakan karbon aktif memiliki daya penyerapan pada pori-pori karbon aktif sehingga dapat melakukan penyerapan kadar pencemaran limbah.

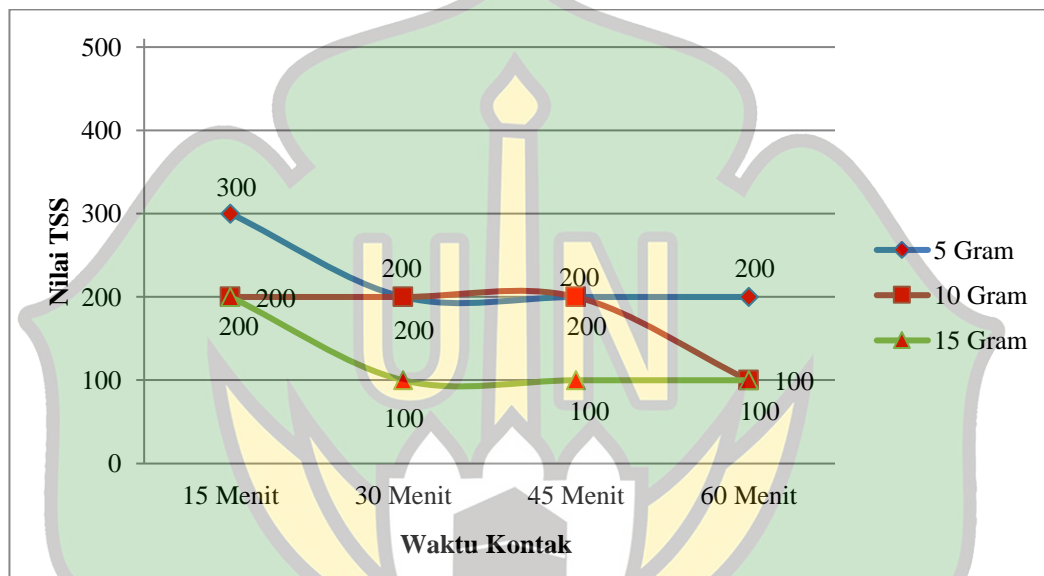
Menurut Rahmadani (2017) karbon aktif memiliki pori-pori yang dimanfaatkan sebagai agen penyerap (adsorben), bahan organik yang terkandung dalam limbah cair penatu memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam bahan karbon aktif biji asam jawa. Ikatan tersebut akan membentuk gumpalan flok-flok setelah mengalami proses pengadukan dimana antar partikel akan saling bertabrakan. Hal ini sejalan dengan penelitian Adira (2020) bahan yang mengandung senyawa tanin mampu menyisihkan kadar COD protein kationik (ion positif) yang terkandung dalam biji asam jawa saling mengikat antara satu dengan yang lainnya saat dilakukan



penambahan dosis karbon aktif disertai pengadukannya cepat, maka protein kationik akan bercampur pada seluruh bagian limbah cair penatu. Pada penelitian Andre (2015) menggunakan biji asam jawa sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair penatu, efisiensi penurunan kadar COD mencapai 52,47% dengan pemberian dosis sebanyak 3,5 gr/l.

#### 4.2.3 Penurunan Parameter TSS

Penurunan kadar TSS saat dilakukan perlakuan penambahan karbon aktif biji asam jawa dengan kadar dosis 5, 10 dan 15 gram dilihat pada **Gambar 4.6**



**Gambar 4.6.** Perubahan nilai TSS pada kadar dosis 5, 10 dan 15 gram

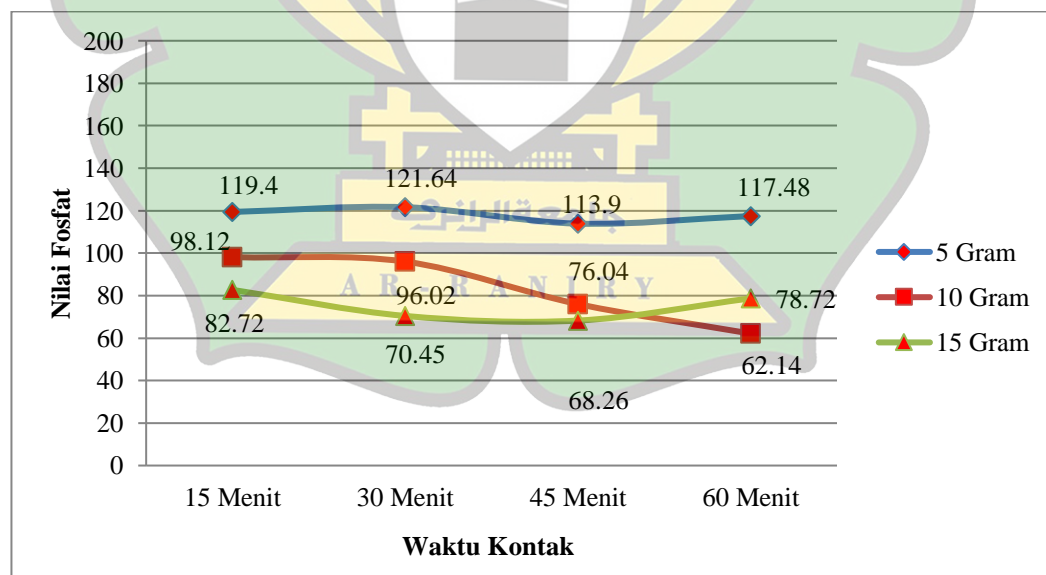
Berdasarkan pada gambar 4.6 terjadi penurunan kadar TSS saat dilakukan penambahan dosis karbon aktif sebanyak 5, 10 dan 15 gram mengalami penurunan hingga mencapai 100 mg/l. Semakin banyak pemberian takaran dosis karbon aktif, maka akan semakin tinggi penyerapan kadar TSS pada limbah cair penatu. Menurut Jayanti dkk (2015) adsorpsi karbon aktif akan terus mengalami peningkatan pada saat lama waktu kontak yang diberikan, peningkatan kapasitas adsorpsi dipengaruhi oleh aktivasi karbon aktif. Penurunan kadar TSS disebabkan karena adanya daya penyerapan pori-pori dari karbon aktif biji asam jawa melalui pori-pori karbon.

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, karbon aktif biji asam jawa dapat mempengaruhi kapasitas kadar TSS dalam limbah cair penatu. Ini disebabkan karena campuran karbon aktif biji asam jawa. Oleh karena itu dilakukan pengendapan TSS selama 48 jam (2 Hari). Setelah dilakukan

penambahan variasi dosis karbon aktif biji asam jawa sebanyak 5, 10 dan 15 gram dan variasi waktu kontak selama 30, 45 dan 60 menit, pada pemberian dosis karbon aktif 15 gram menurunkan kadar TSS sebanyak 100 mg/l telah memenuhi syarat Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang kualitas baku mutu air limbah usaha industri *laundry* dan penambahan variasi dosis karbon aktif sebanyak 10 gram, maka hasil penurunan kadar TSS yang diperoleh sebanyak 100 mg/l di dapat pada variasi waktu kontak ke 60 menit dengan dari dosis karbon aktif 10 gram, sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan. Sedangkan kadar TSS tertinggi pada penggunaan karbon aktif terjadi pada waktu kontak 15 dan 30 menit harus dilakukan pengolahan kembali hingga kadar yang dihasilkan aman di buang ke lingkungan. Perhitungan kadar TSS dapat dilihat pada lampiran contoh perhitungan.

#### 4.2.4 Penurunan Parameter Fosfat

Uji kadar fosfat dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Sampel yang diuji sebanyak 12 sampel, setiap sampel yang diuji sebanyak 1.000 ml. Penurunan kadar fosfat saat penambahan karbon aktif biji asam jawa dengan kadar dosis 5, 10 dan 15 gram dapat dilihat pada **Gambar 4.7**

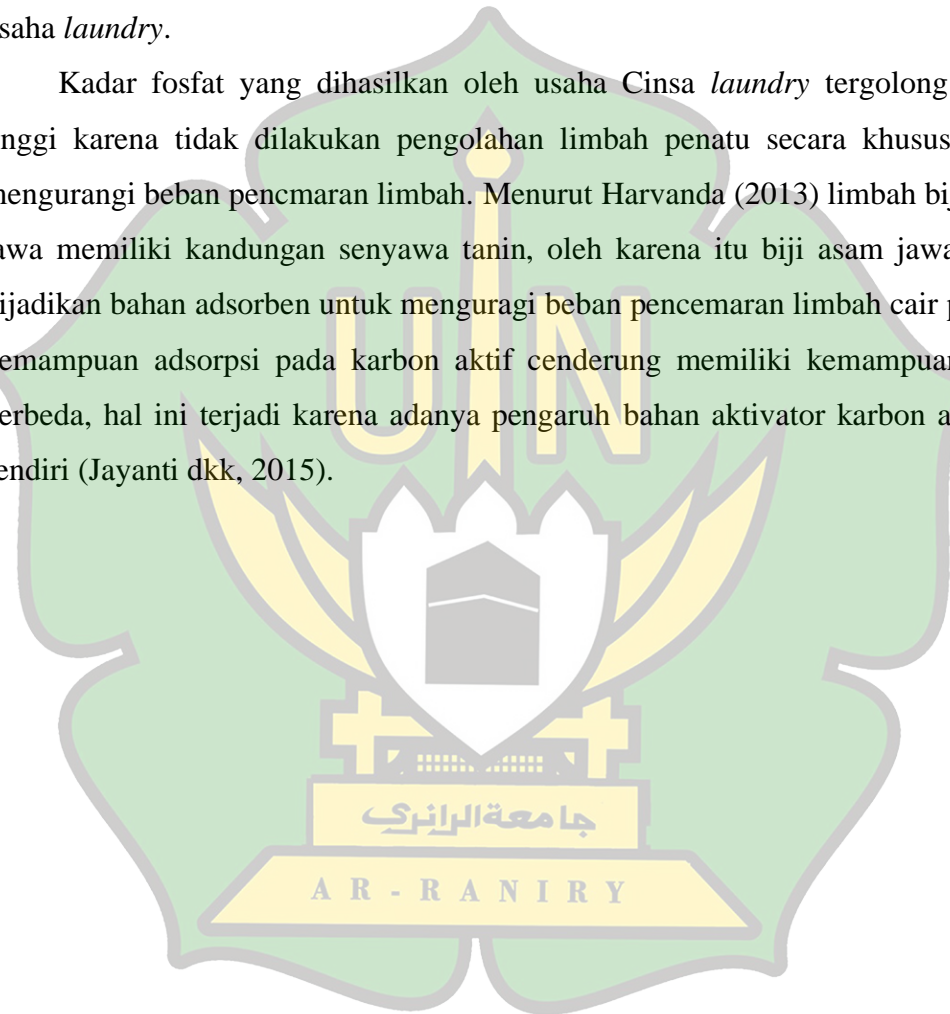


**Gambar 4.7.** Perubahan nilai fosfat pada kadar dosis 5, 10 dan 15 gram

Berdasarkan pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa penggunaan bahan karbon aktif biji asam jawa mampu menurunkan kadar fosfat pada limbah cair penatu. Penurunan kadar fosfat terlihat pada saat penambahan massa dosis karbon

aktif 5, 10 dan 15 gram. Penurunan kadar fosfat terjadi pada pemberian dosis karbon aktif sebanyak 10 gram pada waktu kontak selama 60 menit mampu menurunkan kadar fosfat limbah cair penatu sebesar 53 mg/l. Hal ini dikarenakan karbon aktif memiliki kemampuan daya serap partikel fosfat melalui pori-pori karbon aktif, akan tetapi fosfat yang mampu terserap masih belum memenuhi kadar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Kadar Baku Mutu Air Limbah usaha *laundry*.

Kadar fosfat yang dihasilkan oleh usaha Cinsa *laundry* tergolong cukup tinggi karena tidak dilakukan pengolahan limbah penatu secara khusus untuk mengurangi beban pencemaran limbah. Menurut Harvanda (2013) limbah biji asam jawa memiliki kandungan senyawa tanin, oleh karena itu biji asam jawa dapat dijadikan bahan adsorben untuk mengurangi beban pencemaran limbah cair penatu. kemampuan adsorpsi pada karbon aktif cenderung memiliki kemampuan yang berbeda, hal ini terjadi karena adanya pengaruh bahan aktivator karbon aktif itu sendiri (Jayanti dkk, 2015).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain :

- 1 Karbon aktif biji asam jawa (*Tamarindus indica L.*) dapat mempengaruhi penurunan nilai COD sebesar 53 mg/l saat penambahan massa karbon aktif 10 gram dengan waktu kontak selama 60 menit, karbon aktif juga mempengaruhi penurunan kadar TSS dan fosfat masing-masing sebesar 100 mg/l dan 62,14 mg/l. penurunan kadar TSS dan fosfat masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENLH Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Kualitas Baku Mutu Air Limbah usaha *laundry*, kadar TSS awal sebesar 500 mg/l menjadi 100 mg/l dan kadar fosfat awal sebesar 9.459 mg/l menjadi 62,14 mg/l.
- 2 Pemberian variasi waktu kontak dapat berpengaruh terhadap penurunan kadar pencemaran limbah cair penatu. Saat dilakukan penambahan dosis adsorben sebanyak 10 gram dengan waktu kontak selama 60 menit mampu menurunkan nilai parameter COD mencapai 53 mg/l, nilai parameter TSS mencapai 100 mg/l dan kadar fosfat mencapai 62,14 mg/l.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat di ambil dari penelitian ini, antara lain:

1. Diharapkan adanya produksi bahan karbon aktif biji asam jawa sebagai bahan pengolahan limbah terutama untuk pengolahan limbah cair penatu agar nantinya aman dibuang ke lingkungan.
2. Karbon aktif yang telah diaktivasi menggunakan larutan  $H_2SO_4$  1 M akan berpengaruh terhadap penurunan parameter pH menjadi asam, oleh karena itu penulis menyarankan untuk melakukan pencucian secara berulang kali menggunakan aquades untuk menjaga stabilitas nilai pH. Variasi konsentrasi larutan elektrolit sebaiknya digunakan dibawah 1 M.
3. Penambahan massa dosis adsorben sangat berpengaruh terhadap kemampuan penyisihan kadar pencemaran limbah, sebaiknya diamati pada menit-menit

pengadukan dengan kecepatan pengadukan yang berbeda agar tidak terjadi masalah tingkat penurunan limbah.

4. Sebaiknya menggunakan kecepatan pengadukan yang sama pada tiap-tiap sampel limbah, ini dilakukan untuk mengetahui waktu kontak optimum.





## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, S.S. (2008). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Batu Bara. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah *Laundry*. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(1).
- Asip, F., Mardhiah, R., dan Husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*. 15(2).
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). Tentang Syarat Mutu dan Pengujian Arang Aktif. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Tentang Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*) (COD) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Tentang Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan pH Meter.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). Tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*) (TSS) Secara Gravimetri.
- Bhadoriya, S. S., Ganeshpurkar, A., Narwaria, J., Rai, G., dan Jain, A. P. (2011). *Tamarindus indica*: Extent of explored potential. *Pharmacognosy Reviews*. 5(9).
- Darmawan, S., Pari, G., dan Sofyan, K. (2009). Optimasi Suhu Dan Lama Aktivasi Dengan Asam Phosfat Dalam Produksi Arang Aktif Tempurung Kemiri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 2(2).
- Dauhan, R., E., S, Efendi, E., dan Suparmono, (2014) Efektivitas Sistem Akuaponik Dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan 3(1). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*.
- Dewi, G. C., Joko, T., dan Darundiati, Y. H. (2015). Kemampuan Tawas Dan

- Serbuk Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) Untuk Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) Pada Limbah Cair Laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 3(3).
- Gati, Prabasti Kusumoning. (2019). Preparasi Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Sebagai Material Adsorben Melalui Metode Aktivasi Uap Air. Tesis, Universitas Brawijaya. Jawa Timur.
- Hak, Ahsanul, Yati Kurniasih, Husnul Hatimah. (2018). Efektivitas Penggunaan Biji Kelor (*Moringa Oleifera Lam*) Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar TDS dan TSS Dalam Limbah Laundry. *Jurnal Kependidikan Kimia*. 6(1).101-102.
- Handan, Abd, Mujahid, Fajri, Wilda, Nur. Rahmi, Rizna, Hanif (2022) Adsorpsi Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Mineral Magnetif ( $Fe_3O_4$ ). *Jurnal Pendidikan Fisika dan Kimia Terapan*, Vol3(3).
- Harvanda P.A., (2013). Efektivitas Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L*) Sebagai Koagulan Dalam Menurunkan Fosfat dan Kekeruhan Limbah Cair Laundry. *Skripsi*, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Herawati, A., Asti, R., Ismuyanto, B., Juliananda, Saptati, A.,S., D, dan Hidayati. N. (2017). Pengaruh pH Dan Dosis Koagulan Ekstrak Biji Kelor Dalam Koagulasi Terhadap Pengurangan Kekeruhan Limbah Cair, *Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan* 1(1), Hal 25-28.
- Hudori, H., dan Soewondo, P. (2009). Pengolahan Deterjen Menggunakan Teknologi Elektrokoagulasi dengan Elektroda Aluminium. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 1(2).
- Ibrahim, Martin. A., Nasruddin (2014), Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Berbahan Dasar Cangkang Sawit Dengan Metode Aktivasi Fisika Menggunakan Rotary Autoclave, Laboratorium Teknik Pendingin Dan Pengkondisian Udara, Departement Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, *Jom FTEKNIK* 1(2).
- Ikhwali, M.F., Pawattana, C., Nur, S., Azhari, B., Ikhsan, M., Aida, N., & Silvia., C. S. (2022). Reviews, Challenges, and prospects of the application of Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System (HEC-HMS) model in indonesia *Engineering and Applied Science Research*,

- 49(5). <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/easr/article/view/247833>.
- Ismadi, M., (2009). Pembuatan Karbon Aktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Teraktivasi Soda Kue, Universitas Tanjungpura, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pontianak. *Skripsi*.
- Januardi, R., dkk. (2014). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Kombinasi Serbuk Kelor (*Moringa oleifera*) dan Asam Jawa (*Tamarindus indica*). *Jurnal Protobiont*. 3(1).
- Jayanti, S., dan Ketut Sumarni, N. (2015). Kajian Aktivasi Arang Aktif Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.) Menggunakan Aktivator  $H^3PO^4$  Pada Penyerapan Logam Timbal Activation Study of Tamarind Seeds Activated Carbon (*Tamarindus indica* Linn.) by  $H^3PO^4$  Activator at Lead Adsorption. *Kovalen*, 1(1). Hal 13-19.
- Kusuma, D., A., Fitria, L., dan Kadaria, U. (2019) Pengolahan Limbah Laundry Dengan Metode Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Tanjung Pura, 2(1). *Jurnal Teknologi Lingkungan Dan Lahan Basah*.
- Margaretha, Mayasari. R., Syaiful, dan Subroto. (2012) Pengaruh Kualitas Air Baku Terhadap Dosis Dan Biaya Koagulan Aluminium Sulfat Dan Poly Aluminium Chloride. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang, *Jurnal Teknik Kimia*, 18(4).
- Mu'jizah, S. (2010). Pembuatan Karakterisasi Karbon Aktif dari Biji Asam Kelor (*Moringa Oleifera.Lamk*) Dengan NaCl Sebagai Bahan Pengaktif. *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Musfira, Nurul, (2022). Uji Efektivitas Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) Terhadap Penurunan Kadar Pencemar Pada Limbah Penatu. *Skripsi*, Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh.
- Najib, Faisal, Ahmad. Kurniaty, Nety. Rusnadi. (2020). Potensi Biji dari Beberapa Jenis Buah Menjadi Karbon Aktif Sebagai Alternatif Adsorben. Universitas Islam Bandung, Bandung. *Jurnal Prosiding Farmasi*. 6 (2).
- Nisa, F, N, I dan Aminudin A. (2019). Pengaruh Penambahan Dosis Koagulan

- Terhadap Parameter Kualitas Air dengan Metode *Jartest*. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 3(2). Hal 21-67.
- Nurlina, Zahara, A., T., Gusrizal. Kartika, D., I. (2015), Efektivitas Penggunaan Tawas Dan Karbon Aktif Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjung Pura, Pontianak.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Kadar Baku Mutu Air Limbah Industri.
- Pujianto, (2010). Pembuatan Karbon Aktif Dari Batu Bara Dan Tepung Kelapa, Departement Teknik Kimia, Program Studi Magister Teknik Kimia, Universitas Indonesia, Depok, (Tesis).
- Purnamasari, E. N. (2014). Karakteristik Kandungan Linear Alkyl Benzene Sulfonate (Las) pada Limbah Cair *Laundry*. *Jurnal Media Teknik*, 11(1). Hal 32-36.
- Puspitahati, C., dan Bambang. D. (2012). Study Of Biosand Filter Performance To Reduce Of *Laundry* Wastewater. Hal 1-12.
- Rahmadani. Yuliandri, Iwan. Alawiyah, Tuti. (2022). Potensi Karbon Aktif Kulit Pisang Dalam Menurunkan Kadar Amonia di Sungai Barito Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Katalisator*. 7 (22). 227-237.
- Rumi, S., Ashari, T.M., Rahman. A (2022). Penyisihan Polutan Pada Limbah Cair Penatu Menggunakan Adsorben Arang Aktif Berasal Dari Bambu. *Jurnal phi* 3 (1).
- Sembiring M., Sinaga T. (2003) Arang Aktif (*Pengenalan dan Proses Pembuatannya*). USU. Digital Library, Sumatera Utara.
- Smulders, E., Rähse, W., von Rybinski, W., Steber, J., Sung, E., and Wiebel, F. (2001). *Laundry Detergents*. *Laundry Detergents*. Wiley-VCH.
- Suburian, Agus Nanginging., Pardede, Agnes Sartika Doharma., Pandia. Setiaty. (2014). Pemanfaatan Adsorben Dari Biji Asam Jawa Untuk Menurunkan Bilangan Peroksida Pada CPO (*Crude Palm Oil*). *Jurnal Teknik Kimia*. USU. 3(4).
- Syauqiah. I., Amalia. M., Kartini, A., H. (2011) Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan



- Arang Aktif, *Info Teknik*, 12(1).
- Sofyan, A., Kurniaty, N., dan Wisnuwardhani, H. A. (2020). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Kulit Nanas (*Ananas Comosus (L.)*) Menggunakan Aktivator  $H^2SO^4$ . *Jurnal Farmasi*. 6(2).
- Tjandraatmadja, G., dan Diaper, C. (2006). Sources of Critical Contaminants In Domestic Wastewater - A Literature Review. *Water for a Healthy Country*.
- Wardhana, I. W., Handayani, D. S., dan Rachamawati, D. I. (2009). Penurunan Kandungan *Phosphate* Pada Limbah Cair Industri Pencucian Pakaian (*Laundry*) Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik dengan Metode Batch dan Kontinyu. Studi Kasus Limbah Cair Industri *Laundry* Lumintu Tembalang, Semarang. *Jurnal Teknik*. 30(2).
- Yahya, F. (2010). Studi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Biofilter Aerasi menggunakan Media Bioball dan Enceng Gondok (*Elchornia Crassipes*). Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Yudhistira, Abdul Malik dan Muhammad Mujiburrahman. (2020). Pengaruh Suhu dan pH Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Kadar TSS dan COD Pada Limbah Cair *Laundry*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta.
- Yuliani, R. L., Purwanti, E., dan Pantiwati, Y. (2015). Pengaruh Limbah Detergen Industri *Laundry* Terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Yusmidiarti, Y. (2018). Analisis Pengelolaan Limbah Cair Usaha *Laundry*. *Jurnal Media Kesehatan*. 9(1).



## LAMPIRAN DOKUMENTASI PENELITIAN

### Uji Pendahuluan Sampel Limbah Non Karbon Sebelum Perlakuan



pH Sampel Limbah Non Karbon Uji Awal Sebelum Perlakuan 7,8



COD Sampel Limbah Non Karbon Uji Awal Sebelum Perlakuan 510 mg/l



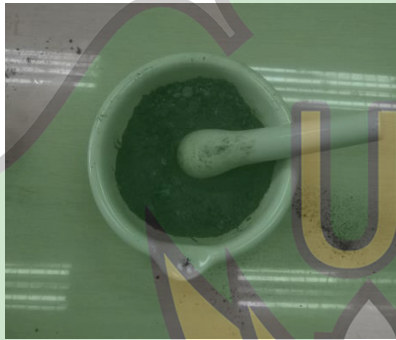
TSS Sampel Limbah Non Karbon Uji Awal Sebelum Perlakuan 0,20



Berat Biji Asam Jawa 478,33 Gram



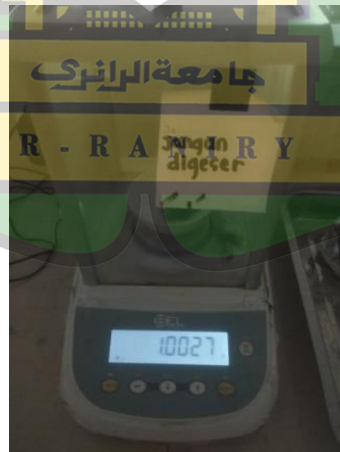
Biji Asam Jawa setelah di Tanur dengan suhu 400 Derajat Selama 1 Jam



Proses penghalusan Biji Asam Jawa menggunakan Mortar



Karbon Biji Asam Jawa Yang Sudah dihaluskan Ditimbang Sebanyak 54,32 Gram

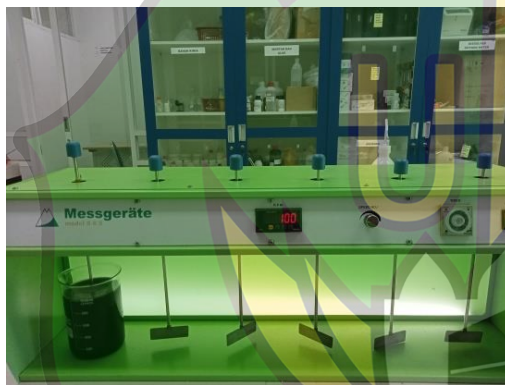


Karbon Aktif Biji Asam Jawa Ditimbang Sebanyak 1 Gram Dan Di Oven Pada Suhu 105 Derjat Selama 1 Jam Untuk perhitungan Kadar Air

### Penelitian Karbon Aktif 5 Gram



Penimbangan Karbon Aktif 5 Gram



Pengadukan Adsorben Karbon Aktif Biji Asam Jawa 5 Gram 15 Menit Dengan Sampel Limbah Penatu Menggunakan Jartest



Pengadukan Adsorben Karbon Aktif Biji Asam Jawa 5 Gram 30 Menit Dengan Sampel Limbah Penatu Menggunakan Jartest















Pengadukan Adsorben Karbon Aktif Biji Asam Jawa 5 Gram 45 Menit



Pengadukan Adsorben Karbon Aktif Biji Asam Jawa 5 Gram 60 Menit



Dengan Sampel Limbah Penatu Menggunakan Jarrest	Dengan Sampel Limbah Penatu Menggunakan Jarrest
 <p data-bbox="296 947 799 981">pH Karbon Aktif 5 Gram 15 Menit 3,8</p>	 <p data-bbox="844 947 1347 981">pH Karbon Aktif 5 Gram 30 Menit 3,7</p>
 <p data-bbox="308 1496 810 1529">pH Karbon Aktif 5 Gram 45 Menit 3,4</p>	 <p data-bbox="852 1496 1355 1529">pH Karbon Aktif 5 Gram 60 Menit 3,5</p>
 <p data-bbox="296 1951 823 1984">Pengukuran COD Karbon Aktif 5 Gram</p>	 <p data-bbox="844 1951 1370 1984">Pengukuran COD Karbon Aktif 5 Gram</p>

15 Menit 366 mg/l	30 Menit 263 mg/l
 <p>Pengukuran COD Karbon Aktif 5 Gram 45 Menit 316 mg/l</p>	 <p>Pengukuran COD Karbon Aktif 5 Gram 60 Menit 282 mg/l</p>
 <p>TSS Adsorben 5 Gram 15 Menit Dengan Berat 0,18 Gram</p>	 <p>TSS Adsorben 5 Gram 30 Menit Dengan Berat 0,17 Gram</p>
 <p>TSS Adsorben 5 Gram 45 Menit</p>	 <p>TSS Adsorben 5 Gram 60 Menit</p>



Dengan Berat 0,17 Gram	Dengan Berat 0,17 Gram
<div data-bbox="699 320 962 685" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="312 707 1353 797">TSS Aquades 5 Gram 15 Menit, 5 Gram 30 Menit, 5 Gram 45 Menit, 5 Gram 60 Menit Dengan Berat Yang Sama Yaitu 0,15 Gram.</p>	
<div data-bbox="363 842 754 1361" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="331 1384 785 1420">Uji Kadar Fosfat 5 Gram 15 Menit</p>	<div data-bbox="906 842 1297 1361" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="880 1384 1334 1420">Uji Kadar Fosfat 5 Gram 30 Menit</p>
<div data-bbox="376 1462 740 1910" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="331 1933 785 1968">Uji Kadar Fosfat 5 Gram 45 Menit</p>	<div data-bbox="938 1462 1273 1910" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="880 1933 1334 1968">Uji Kadar Fosfat 5 Gram 60 Menit</p>

### Penelitian Karbon Aktif 10 Gram



Penimbangan Karbon Aktif 10 Gram



Pengadukan Sampel Adsorben Karbon Aktif Asam Jawa 10 Gram 15 Menit, 10 Gram 30 Menit, 10 Gram 45 Menit, 10 Gram 60 Menit Sesuai Waktu Kontak Menggunakan Jarrest.



pH Karbon Aktif 10 Gram 15 Menit 2,9



pH Karbon Aktif 10 Gram 30 Menit 2,6



pH Karbon Aktif 10 Gram 45 Menit 2,7



pH Karbon Aktif 10 Gram 60 Menit 2,6

COD Karbon Aktif 10 Gram 15 Menit  
173 mg/lCOD Karbon Aktif 10 Gram 30 Menit  
160 mg/lCOD Karbon Aktif 10 Gram 45 Menit  
89 mg/lCOD Karbon Aktif 10 Gram 60 Menit  
53 mg/l



TSS Adsorben 10 Gram 15 Menit  
Dengan Berat 0,17 Gram



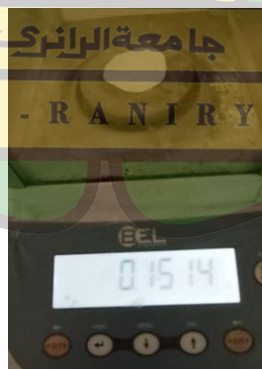
TSS Adsorben 10 Gram 30 Menit  
Dengan Berat 0,17 Gram



TSS Adsorben 10 Gram 45 Menit  
Dengan Berat 0,17 Gram



TSS Adsorben 10 Gram 60 Menit  
Dengan Berat 0,16 Gram



TSS Aquades 10 Gram 15 Menit, 10 Gram 30 Menit, 10 Gram 45 Menit, 10 Gram  
60 Menit Dengan Berat Yang Sama Yaitu 0,15 Gram.

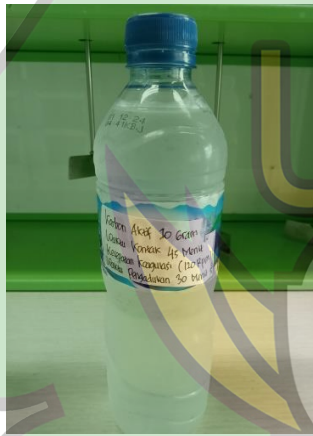




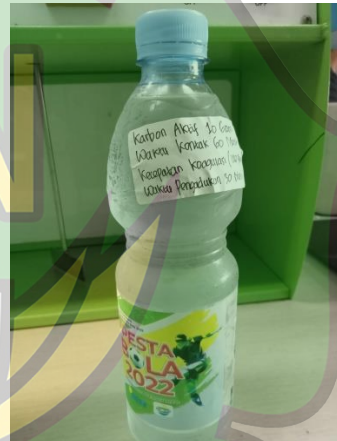
Uji Kadar Fosfat 10 Gram 15 Menit



Uji Kadar Fosfat 10 Gram 30 Menit



Uji Kadar Fosfat 10 Gram 45 Menit



Uji Kadar Fosfat 10 Gram 60 Menit

### Penelitian Karbon Aktif 15 Gram



Penimbangan Karbon Aktif 15 Gram



Pengadukan Sampel Adsorben Karbon



	Aktif Asam Jawa 15 Gram 15 Menit, 15 Gram 30 Menit, 15 Gram 45 Menit, 15 Gram 60 Menit Sesuai Waktu Kontak Menggunakan Jarrest.
 <p>pH Karbon Aktif 15 Gram 15 Menit 1,5</p>	 <p>pH Karbon Aktif 15 Gram 30 Menit 4,6</p>
 <p>pH Karbon Aktif 15 Gram 45 Menit 1,7</p>	 <p>pH Karbon Aktif 15 Gram 60 Menit 5,1</p>
 <p>COD Karbon Aktif 15 Gram 15 Menit 238 mg/l</p>	 <p>COD Karbon Aktif 15 Gram 30 Menit 254 mg/l</p>



COD Karbon Aktif 15 Gram 45 Menit  
202 mg/l



COD Karbon Aktif 15 Gram 60 Menit  
214 mg/l



TSS Adsorben 15 Gram 15 Menit  
Dengan Berat 0,17 Gram



TSS Adsorben 15 Gram 30 Menit  
Dengan Berat 0,16 Gram



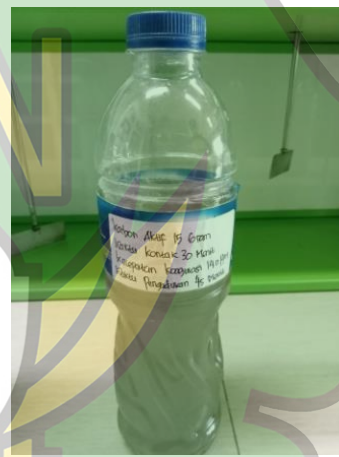
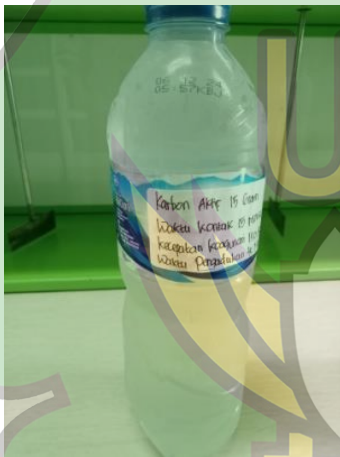
TSS Adsorben 15 Gram 45 Menit  
Dengan Berat 0,16 Gram



TSS Adsorben 15 Gram 60 Menit  
Dengan Berat 0,16 Gram



TSS Aquades 15 Gram 15 Menit, 15 Gram 30 Menit, 15 Gram 45 Menit, 15 Gram 60 Menit Dengan Berat Yang Sama Yaitu 0,15 Gram.



Uji Kadar Fosfat 15 Gram 15 Menit      Uji Kadar Fosfat 15 Gram 30 Menit



Uji Kadar Fosfat 15 Gram 45 Menit

Uji Kadar Fosfat 15 Gram 60 Menit

## LAMPIRAN PERHITUNGAN

### Perhitungan Larutan Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M

a. Perhitungan takaran konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M

Konsentrasi larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 98 %

Berat jenis larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 1,83 Gram/L

Berat molekul larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 98,08

Langkah Mencari Molaritas H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> :

$$M = \frac{10 \times \% \text{ Berat Jenis}}{Mr}$$

$$M = \frac{10 \times 98\% \times 1.83}{98.08}$$

$$M = 18$$

Pembuatan Larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M Menggunakan Rumus Pengenceran :

Rumus :

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$M_1 = 18$$

$$M_2 = 1 \text{ M}$$

$$V_1 = \dots\dots?$$

$$V_2 = 1000 \text{ ml}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$18 \times V_1 = 1.1000$$

$$V_1 = \frac{1000,1}{18}$$

$$V_1 = 55,5 \text{ ml.}$$

b. Perhitungan Hasil Uji Karakteristik Karbon Aktif Biji Asam Jawa

1. Rendemen

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

$$= \frac{160}{1000} \times 100 \%$$

$$= 0,16 \times 100 \%$$

$$= 16 \%$$



## 2. Kadar air

$$\begin{aligned} \text{Kadar air (\%)} &= \frac{a-b}{a} \times 100\% \\ &= \frac{1 \text{ gram} - 0,81 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,19 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 19\% \end{aligned}$$

## 3. Kadar Abu

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{a}{b} \times 100\% \\ &= \frac{0,08}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 8\% \end{aligned}$$

### A. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 5 Gram 15 Menit

Perhitungan Kadar TSS 5 gram 15 menit limbah cair penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,18 gram dikonversi menjadi mg :180 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.18 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(180 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(30 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{30,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 300 \text{ mg/l.}$$

### B. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 5 Gram 30 Menit

Perhitungan Kadar TSS 5 gram 30 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$



A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg : 170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

### C. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 5 Gram 45 Menit

Perhitungan Kadar TSS 5 gram 45 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg : 170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

#### D. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 5 Gram 60 Menit

Perhitungan Kadar TSS 5 gram 60 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg :170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

#### E. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 10 Gram 15 Menit

Perhitungan Kadar TSS 10 gram 15 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg :170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

### F. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 10 Gram 30 Menit

Perhitungan Kadar TSS 10 gram 30 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg :170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

### G. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 10 Gram 45 Menit

Perhitungan Kadar TSS 10 gram 45 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg :170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

### H. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 10 Gram 60 Menit

Perhitungan Kadar TSS 10 gram 60 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,16 gram dikonversi menjadi mg :160 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.16 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(160 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(10 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{10,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 100 \text{ mg/l.}$$

### I. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 15 Gram 15 Menit

Perhitungan Kadar TSS 15 gram 15 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,17 gram dikonversi menjadi mg :170 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.17 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(170 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(20 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{20,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 200 \text{ mg/l.}$$

### J. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 15 Gram 30 Menit

Perhitungan Kadar TSS 15 gram 30 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,16 gram dikonversi menjadi mg :160 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.16 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(160 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(10 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{10,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 100 \text{ mg/l.}$$

### K. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 15 Gram 45 Menit

Perhitungan Kadar TSS 15 gram 45 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,16 gram dikonversi menjadi mg :160 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.16 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(160 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(10 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$



$$\text{mg TSS/l} = \frac{10,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 100 \text{ mg/l.}$$

#### L. Lampiran Perhitungan Kadar TSS Pada Perlakuan 15 Gram 60 Menit

Perhitungan Kadar TSS 15 gram 60 menit Limbah Cair Penatu :

Rumus :

$$\text{mg TSS /liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{volume sampel.ml}}$$

A ( Sampel ) : 0,16 gram dikonversi menjadi mg :160 mg ( dikali 1000 )

B ( Aquades ) : 0,15 gram dikonversi menjadi mg : 150 mg

Kadar TSS mg/l = .....?

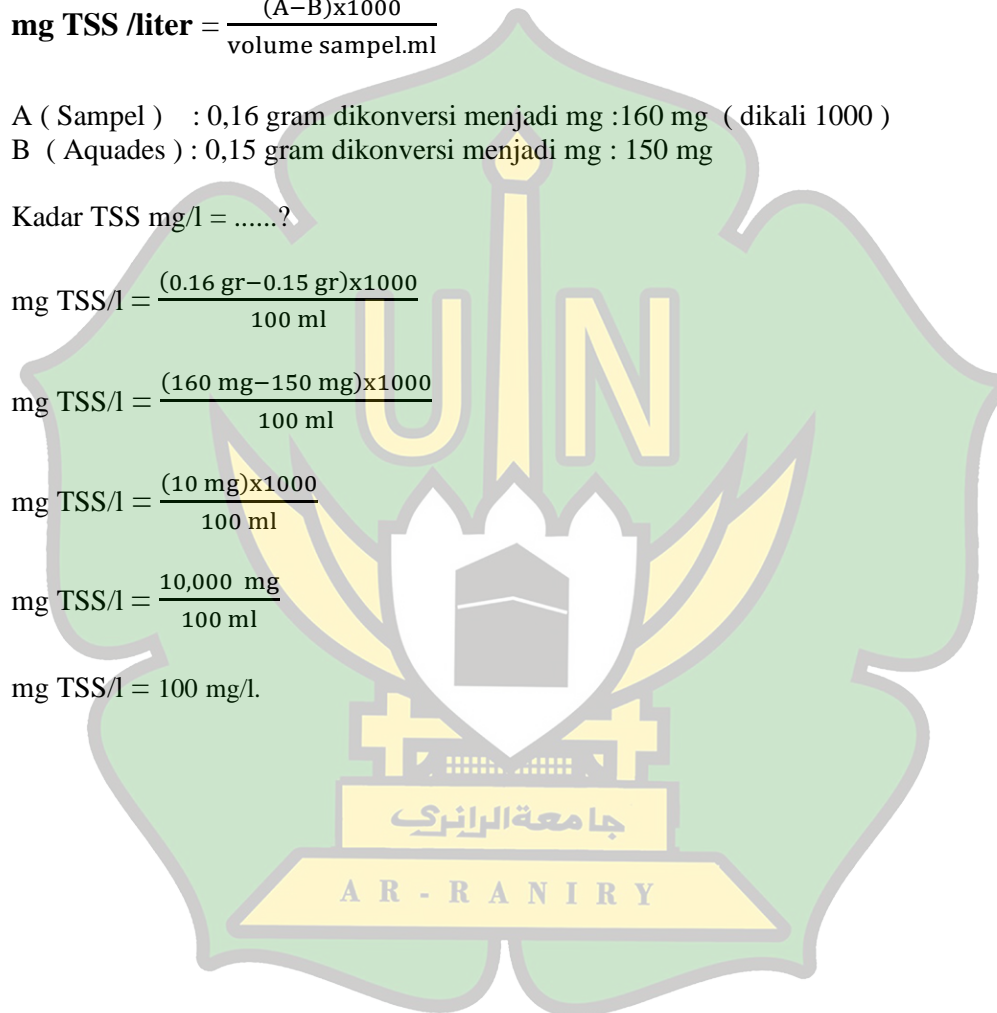
$$\text{mg TSS/l} = \frac{(0.16 \text{ gr} - 0.15 \text{ gr}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(160 \text{ mg} - 150 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{(10 \text{ mg}) \times 1000}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = \frac{10,000 \text{ mg}}{100 \text{ ml}}$$

$$\text{mg TSS/l} = 100 \text{ mg/l.}$$



# LAMPIRAN

## HASIL UJI PENDAHULUAN KADAR FOSFAT



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: [ltpl@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltpl@che.unsyiah.ac.id)

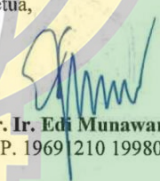
### LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 708/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Referejal  
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh  
Tanggal Diterima : 03 November 2022  
Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry  
Parameter Analisa : Fosfat ( $PO_4$ )  
Tanggal di Analisa : 08 November 2022  
Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa  
Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Kode Contoh Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Limbah penatu	mg/l	2	9.459	

Darussalam, 9 November 2022  
Ketua,

  
Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.  
NIP. 19691210 199802 1001

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

# LAMPIRAN

## HASIL UJI KADAR FOSFAT PADA KARBON AKTIF



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: [ltpl@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltpl@che.unsyiah.ac.id)

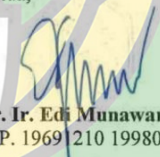
### LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 713/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Referejal  
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh  
Tanggal Diterima : 14 November 2022  
Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry  
Parameter Analisa : Fosfat ( $PO_4$ )  
Tanggal di Analisa : 18 November 2022  
Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa  
Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Kode Contoh Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Karbon aktif biji asam jawa 5 gram	mg/l	2	9,54	

Darussalam, 20 November 2022  
Ketua,

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

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

## LAMPIRAN

### HASIL UJI PARAMETER FOSFAT 5 GRAM



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: [ltplk@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltplk@che.unsyiah.ac.id)

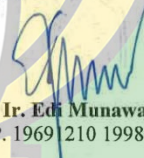
#### LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 723/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Referejal  
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh  
Tanggal di Terima : 6 Desember 2022  
Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry  
Parameter Analisa : Fosfat (PO<sub>4</sub>)  
Tanggal di Analisa : 8 Desember 2022  
Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa  
Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Kode Contoh Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	5 gram 15 menit	mg/l	2	119,40	
2.	5 gram 30 menit	mg/l	2	121,64	
3.	5 gram 45 menit	mg/l	2	113,90	
4.	5 gram 1 jam	mg/l	2	117,48	

Darussalam, 9 Desember 2022  
Ketua,

  
Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.  
NIP. 1969 210 199802 1001

جامعة الرانيري

AR - RANIRY



## LAMPIRAN

### HASIL UJI PARAMETER FOSFAT 10 GRAM



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: [ltpk@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltpk@che.unsyiah.ac.id)

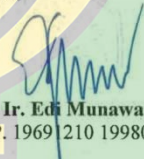
#### LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 731/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Referejal  
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh  
Tanggal Diterima : 14 Desember 2022  
Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry  
Parameter Analisa : Fosfat ( $PO_4$ )  
Tanggal di Analisa : 19 Desember 2022  
Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa  
Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Kode Contoh Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	10 gram 15 menit	mg/l	2	98,12	
2.	10 gram 30 menit	mg/l	2	96,02	
3.	10 gram 45 menit	mg/l	2	76,04	
4.	10 gram 60 menit	mg/l	2	62,14	

Darussalam, 20 Desember 2022  
Ketua,

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

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

## LAMPIRAN

### HASIL UJI PARAMETER FOSFAT 15 GRAM



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: [ltpl@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltpl@che.unsyiah.ac.id)

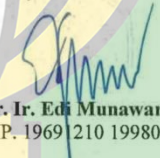
#### LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 737/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Referejal  
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh  
Tanggal Diterima : 23 Desember 2022  
Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry  
Parameter Analisa : Fosfat ( $PO_4$ )  
Tanggal di Analisa : 26 Desember 2022  
Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa  
Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Kode Contoh Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	15 gram 15 menit	mg/l	2	82,72	
2.	15 gram 30 menit	mg/l	2	70,45	
3.	15 gram 45 menit	mg/l	2	68,26	
4.	15 gram 60 menit	mg/l	2	78,72	

Darussalam, 27 Desember 2022  
Ketua,

  
Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.  
NIP. 1969 210 199802 1001

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y