

**PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE*  
MENGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI  
PADA *EXPERIMENT BATCH***

**TUGAS AKHIR**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI  
2023**

**PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE*  
MENGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI PADA  
*EXPERIMENT BATCH***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**PROGAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI  
JAMBI  
2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE* MENGGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI PADA *EXPERIMENT BATCH*

#### TUGAS AKHIR

Oleh

**OKTARISKA PURWANI**

**1800825201023**

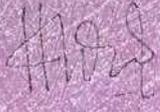
Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul penyusun sebagaimana tersebut diatas telah di setujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Anggrika Riyanti, S.T., M.Si  
NIDN.1010028704

  
Hadrah, S.T., M.T  
NIDN. 1020088802

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE* MENGGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI PADA *EXPERIMENT BATCH*

Tugas Akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Nama : Oktariska Purwani  
NPM : 1800825201023  
Hari/tanggal : Selasa/31 Januari 2023  
Tempat : Ruang FT. 09 Fakultas Teknik

#### Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua :

1. Monik Kasman, S.T., M.Eng., Sc  
NIDN. 0003088001

(  )

Anggota :

2. Hadrah, S.T., M.T.  
NIDN. 1020088802

(  )

3. Sarah Fiebrina Heraningsih, S.T., M.T.  
NIDN. 0001028904

(  )

4. Marhadi, S.T., M.Si  
NIDN. 1008038002

(  )

5. Angerika Riyanti, S.T., M.Si  
NIDN. 1010028704

(  )

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik  
Lingkungan



Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME  
NIDN. 1015128501

(  )

Martadi, S.T., M.Si  
NIDN. 1008038002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oktariska Purwani

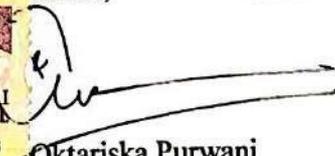
NPM : 1800825201023

Judul : *Pengolahan Soil Washing Residue*

*Menggunakan Biochar Kulit Kopi Pada  
Experiment Batch*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir Saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 2023  
  
Oktariska Purwani

METERAI  
TEMPER  
83AKX396073953

## ABSTRAK

### PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE* MENGGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI PADA *EXPERIMENT BATCH*

Oktariska Purwani; Dibimbing oleh Anggrika Riyanti, S.T, M.Si dan Hadrah, S.T, M.T

#### ABSTRAK

*Soil washing residue* merupakan *effluent* dari proses *soil washing* (cuci lahan) yang mengandung berbagai macam unsur hara, baik yang bersifat organik dan anorganik seperti BOD, COD, minyak lemak, dan surfaktan. Pengolahan *soil washing residue* dapat dilakukan dengan metode adsorpsi. Dalam penelitian ini adsorben yang digunakan yaitu biochar kulit kopi, dengan variasi waktu pengadukan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, 2 gr, dan 2,5 gr. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi penyisihan surfaktan dan minyak lemak menggunakan metode adsorpsi pada *experiment batch*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben kulit kopi memiliki tingkat penyisihan parameter minyak dan lemak yang optimum pada massa 2,5 gr dengan waktu pengadukan seama 60 menit memiliki efisiensi penyisihan sebesar 97,83%. Hasil model isotherm langmuir pada adsorben kulit kopi memiliki koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9996 dan hasil model isotherm freundlich memiliki koefisien korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9553. Hasil pengolahan *soil washing residue* menggunakan adsorben biochar kulit kopi efektif menurunkan parameter minyak dan lemak, namun adsorben biochar kulit kopi lebih tepat digunakan sebagai *water recovery* untuk *soil washing residue* karena menghasilkan konsentrasi surfaktan yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** *Soil washing* residu, Biochar

## **ABSTRACT**

### **PROCESSING SOIL WASHING RESIDUE USING COFFEE SKINS BIOCHAR IN EXPERIMENT BATCH**

Oktariska Purwani; Supervixed by Anggrika Riyanti, S.T, M.Si dan Hadrah, S.T,  
M.T

#### **ABSTRACT**

Soil washing residue is an effluent from the soil washing process which contains various kinds of nutrients, both organic and inorganic, such as BOD, COD, fatty oils, and surfactants. Soil washing residue processing can be done by adsorption method. In this study the adsorbent used was coffee husk biochar, with variations in stirring time of 60 minutes, 90 minutes and 120 minutes with adsorbent masses of 0.5 gr, 1 gr, 1.5 gr, 2 gr and 2.5 gr. This study aims to analyze the efficiency of removal of surfactants and fatty oils using the adsorption method in batch experiments. The results showed that the coffee husk adsorbent had the optimum level of removal of oil and fat parameters at a mass of 2.5 g with a stirring time of 60 minutes and had a removal efficiency of 97.83%. The results of the Langmuir isotherm model on the coffee husk adsorbent have a correlation coefficient ( $R^2$ ) of 0.9996 and the results of the Freundlich isotherm model have a correlation coefficient ( $R^2$ ) of 0.9553. The results of processing soil washing residue using coffee husk biochar adsorbent effectively reduce oil and fat parameters, but coffee husk biochar adsorbent is more appropriate to be used as water recovery for soil washing residue because it produces a higher concentration of surfactants.

**Key Word** : Soil washing residue, Biochar

## **PRAKATA**

Puji syukur Saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan hidayahnya saya mampu menyelesaikan dengan baik penyusunan tugas akhir dengan judul **PENGOLAHAN *SOIL WASHING RESIDUE* MENGGUNAKAN BIOCHAR KULIT KOPI PADA *EXPERIMENT BATCH***. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat tersusun dengan peran dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
2. Bapak Marhadi, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Anggrika Riyanti, ST., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Hadrah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Monik Kasman, ST., M.Eng, Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dalam kegiatan perkuliahan.
6. Orang Tua serta keluarga besar penulis yang selalu memberi doa, semangat, dukungan moril maupun materil, serta kasih sayang yang berlimpah.
7. Sahabat serta sekan-rekan di Jurusan Teknik lingkungan yang selalu memberikan dorongan dan motivasi selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

8. Penulis yang karyanya sangat bermanfaat sebagai referensi dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga amalan baik seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas ahir ini mendapat balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa, serta berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jambi, Februari 2023  
Penulis



Oktariska Purwani

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Oktariska Purwani

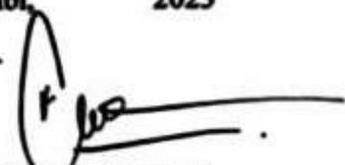
NPM : 1800825201023

Judul : *Pengolahan Soil Washing Residue Menggunakan Biochar Kulit Kopi  
Pada Experiment Batch*

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan hasil penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, 2023

  
Oktariska Purwani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTAK</b> .....	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Pengeboran Minyak Bumi.....	6
2.2 Pencemaran Tanah.....	7
2.3 Air Limbah <i>Soil Washing</i> .....	8
2.3.1 Karakteristik Air Limbah <i>Soil Washing</i> .....	8
2.4 Pengertian Adsorpsi.....	10
2.4.1 Mekanisme Adsorpsi.....	11
2.4.2 Jenis Adsorpsi.....	13
2.4.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi .....	13
2.5 Kopi .....	15
2.5.1 Limbah Kulit Kopi.....	17

2.5.2 Kandungan Kulit Kopi .....	17
2.6 <i>Activated Carbon</i> .....	18
2.7 Minyak dan Lemak .....	19
2.8 Natrium Hidroksida (NaOH).....	20
2.9 MBAS ( <i>Methylene Blue Active Surfactant</i> ) .....	21
2.10 Penelitian Terdahulu .....	22
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	25
3.2 Waktu Penelitian.....	25
3.3 Pengumpulan Data.....	25
3.4 Alur Penelitian.....	27
3.5 Variabel Penelitian.....	28
3.6 Persiapan Penelitian .....	28
3.7 Tahapan Eksperimen.....	29
3.7.1 Pembuatan Biochar Kulit Kopi.....	29
3.7.2 Proses Aktivasi Biochar Kulit Kopi.....	30
3.7.3 Prosedur Eksperimen .....	31
3.8 Experiment Batch .....	33
3.9 Analisis Data .....	33
3.10 Kriteria Efektivitas Penurunan Pencemar .....	37
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Karakteristik Adsorben .....	38
4.2 Analisis Penyisihan Minyak dan Lemak.....	39
4.2.1 Efisiensi Penyisihan Minyak dan Lemak dan Kapasitas Adsorpsi .....	40
4.2.2 Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Penyisihan Minyak dan lemak .....	41
4.2.3 Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Minyak dan Lemak.....	44
4.2.4 Isotherm Adsorpsi Minyak dan Lemak.....	47
4.2.5 Isotherm Pada Variasi Waktu Pengadukan .....	48

4.3 Analisis Penyisihan Surfaktan (MBAS) .....	52
4.3.1 Pengaruh Waktu Pengadukan dan Massa Adsorben Terhadap Konsentrasi Surfaktan .....	55
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Buah Kopi .....	16
Gambar 2.2 Kulit Kopi.....	17
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Kulit Kopi Setelah Karbonisasi .....	30
Gambar 3.3 Proses Aktivasi .....	31
Gambar 3.4 Sampel Akhir.....	32
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Waktu Pengadukan .....	42
Gambar 4.2 Grafik Kapasitas Adsorpsi Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Waktu Pengadukan .....	43
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Massa Adsorben .....	45
Gambar 4.4 Grafik Kapasitas Adsorpsi Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Massa Adsorben .....	46
Gambar 4.5 Grafik <i>Isotherm Freundlich</i> .....	49
Gambar 4.6 Grafik <i>Isotherm Langmuir</i> .....	50
Gambar 4.7 Grafik Konsentrasi Parameter Surfaktan .....	56
Gambar 4.8 Grafik Kapasitas Adsorpsi Parameter Surfaktan .....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Air Limbah Hasil Pencucian Tanah ( <i>Soil Washing</i> ) .....	9
Tabel 2.2 Karakteristik Surfaktan.....	10
Tabel 2.3 Daftar Penelitian Terdahulu .....	23
Tabel 3.1 Variabel Bebas .....	33
Tabel 3.2 Kriteria Efektivitas Penurunan Pencemar.....	37
Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Adsorben Kulit Kopi .....	38
Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak .....	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak Pengaruh Waktu .....	41
Tabel 4.4 Hasil Uji Penyisihan Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Massa Adsorben .....	44
Tabel 4.5 Perhitungan Isotherm Freundlich.....	48
Tabel 4.6 Perhitungan Isotherm Langmuir .....	49
Tabel 4.7 Perbandingan Nilai Persamaan Isotherm.....	51
Tabel 4.8 Hasil Uji Parameter Surfaktan (MBAS).....	54
Tabel 4.9 Hasil Uji Surfaktan Murni .....	55

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Perhitungan Karakterisasi Adsorben**
- Lampiran 2. Perhitungan Efisiensi Penyerapan dan Kapasitas Adsorpsi**
- Lampiran 3. Perhitungan Isotherm Adsorpsi**
- Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian**
- Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian**
- Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian**
- Lampiran 7. Laporan Hasil Pengujian**
- Lampiran 8. Formulir TLA-01 : Pengajuan Judul Tugas Akhir**
- Lampiran 9. Formulir TLA-02 : Permohonan Penerbitan SK Pembimbing Tugas Akhir**
- Lampiran 10. Surat Keputusan Dosen Pembimbing Tugas Akhir**
- Lampiran 11. Formulir TLA-03 : Pendaftaran Seminar Proposal Tugas Akhir**
- Lampiran 12. Formulir TLA-04 : Pendaftaran Sidang Tugas Akhir**
- Lampiran 13. Formulir TLD-05 : Lembar Asistensi Tugas Akhir**
- Lampiran 14. Formulir TLC-01 : Berita Acara Seminar Proposal Tugas Akhir**
- Lampiran 15. Formulir TLC-05 : Berita Acara Sidang Tugas Akhir**
- Lampiran 16. Formulir TLC-06 : Form Penilaian Tugas Akhir**
- Lampiran 17. Formulir TLC-07 : Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir**

## **DAFTAR ISTILAH**

<b>Adsorpsi</b>	: Proses pengumpulan substansi terlarut oleh zat penyerap
<b>Adsorben</b>	: Zat penyerap
<b>Adsorbat</b>	: Zat yang diserap
<b>Biochar</b>	: Arang biomassa
<i>Experiment Batch</i>	: Metode Perendaman
<b>Karbonisasi</b>	: Konversi zat organik menjadi karbon
<b>Soil Washing</b>	: Cuci lahan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Soil washing* (cuci lahan) dikenal sebagai teknologi pemisahan sederhana yang menggunakan air untuk memisahkan kontaminan yang tercampur dengan tanah. Berbagai kontaminan ini dapat dicuci dengan berbagai jenis larutan pencuci berbasis air, misalnya surfaktan seperti tween 80 dan zat-zat kimia kelat (*chelating agent*) (Syahra, 2019). Teknik cuci lahan (*soil washing*) ini merupakan cara non-biologis yaitu memanfaatkan sifat kelarutan kontaminan dan teknik desorpsi termal (*thermal desorption*) yang memanfaatkan sifat penguapan dari kontaminan (Desrina, 2011).

Proses pencucian lahan secara umum yaitu, mula-mula tanah yang tercemar diangkut ke tempat pengolahan. Langkah pertama adalah memisahkan material kasar/ besar misalnya kayu dari tanah. Kemudian tanah yang sudah dibersihkan dari kayu-kayu ini dimasukkan ke dalam reaktor dan di dalam reaktor ditambahkan air yang mengandung bahan pencuci seperti surfaktan. Beberapa jenis surfaktan yang digunakan dalam proses *soil washing* antara lain surfaktan anionik, kationik, nonionik, dan amphoterik (Aziz, 2016). Tween 80 merupakan surfaktan nonionik (Moroi, 1992 dalam Agustina, 2007). Tween 80 inilah yang berfungsi sebagai larutan pencuci tanah yang akan memisahkan tiga fasa, yaitu tanah, air, dan kontaminan. Tanah berada di lapisan paling bawah yang dapat dipisahkan dan dikembalikan ke lahan semula. Kontaminan akan terpisah oleh proses pencucian dan dapat ditampung di dalam drum, sementara air pencuci dapat diresirkulasi

kembali. Air pencuci yang sudah tidak dapat didaur ulang atau disebut dengan air residu kemudian dialirkan ke tempat pengolahan limbah cair untuk diolah lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan (Desrina, 2011).

*soil washing residue* perlu pengolahan lebih lanjut karena pada saat proses *soil washing*, tanah telah terkontaminasi berbagai macam unsur hara, baik yang bersifat organik dan anorganik seperti misalnya minyak lemak dan surfaktan yang dapat larut ke air residu, sehingga kadar parameter air residu melebihi baku mutu air bersih (Aulia, 2020). Untuk itu diperlukan pengolahan air residu *soil washing* sebagai upaya remediasi air limbah hasil kegiatan pencucian lahan agar tidak merusak lingkungan. Pada proses pengolahan air residu *soil washing* dapat menggunakan beberapa metode salah satunya metode adsorpsi.

Metode adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif dinilai memiliki penyisihan parameter pencemar lebih baik. Menurut Aman (2018) karbon mempunyai kemampuan menyerap berbagai jenis limbah secara efisien. Beberapa penelitian memanfaatkan limbah padat sebagai karbon aktif antara lain tongkol jagung (Gunawan, 2019), kulit kopi (Novita, 2021), kulit singkong (Maulinda, 2015) ampas kopi (Baryatik, 2016) dan lainnya.

Kulit kopi dipilih menjadi adsorben dalam penelitian ini karena menurut Redha (2018) limbah kulit cangkang biji kopi masih mengandung lignoselulosa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Pada industri pengolahan biji kopi khususnya di Jambi, kulit cangkang biji kopi tidak dimanfaatkan dan hanya menjadi limbah padat sehingga mengakibatkan peningkatan limbah kulit kopi.

Berdasarkan masalah dan penjelasan diatas, maka pada penelitian ini penulis menggunakan metode adsorpsi sebagai upaya mereduksi pencemar air limbah hasil *soil washing* tanah menggunakan adsorben kulit kopi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efisiensi penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue* menggunakan adsorben kulit kopi?
2. Bagaimana pengaruh jumlah adsorben yang digunakan dalam penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue* ?
3. Bagaimana pengaruh waktu pengadukan dalam penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efisiensi penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue* menggunakan adsorben ampas kopi.
2. Mengetahui pengaruh jumlah adsorben yang digunakan dalam penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue*.
3. Mengetahui pengaruh waktu pengadukan dalam penyisihan minyak lemak dan surfaktan pada pengolahan *soil washing residue* tanah tercemar.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah hasil *soil washing* tanah tercemar minyak bumi.
2. Adsorben yang digunakan adalah biochar dari kulit kopi.
3. Aktivator yang digunakan yaitu NaOH
4. Parameter air limbah hasil *soil washing* yang diuji dalam penelitian ini adalah minyak lemak dan surfaktan
5. Penelitian ini hanya melihat kandungan dan penurunan kadar parameter *soil washing residue* Jumlah adsorben yang digunakan adalah 0,5 gr, 1 gr, dan 1,5 gr, 2 gr, dan 2,5 gr per 250 ml
6. Variasi waktu pengadukan adalah 60 menit, 90 menit, dan 120 menit.
7. Metode adsorpsi yang digunakan adalah batch eksperimen menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Penyusunan proposal tugas akhir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

BAB I : PENDAHULUAN

Pada BAB I, menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II, menjelaskan teori pendukung yang berhubungan dengan air limbah hasil soil washing tanah, adsorpsi, kulit kopi, dan penelitian terdahulu mengenai air limbah dan pemanfaatan kulit kopi sebagai adsorben.

### **BAB III : METODOLOGI PEMBAHASAN**

Pada BAB III menjelaskan mengenai metode yang digunakan pada penelitian serta prosedur pelaksanaan penelitian. Dalam BAB III ini juga dijelaskan bagaimana mengetahui tingkat efisiensi adsorben kemudian mengetahui pengaruh dari jumlah adsorben dan waktu pengadukan.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada BAB IV menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan dari hasil yang telah didapatkan.

Pada BAB IV juga menjelaskan pengaruh massa adsorben dan waktu pengadukan terhadap nilai efisiensi dari penyisihan minyak lemak dan surfaktan.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada BAB V menjelaskan kesimpulan dari semua hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menjawab semua tujuan dan menjelaskan mengenai saran untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengeboran Minyak Bumi**

Potensi sumber daya minyak bumi di Indonesia saat ini masih cukup besar dan tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia. Minyak bumi merupakan salah satu sumber kekayaan negara yang terletak di dalam perut bumi, dimana bahan tersebut dapat diambil dan digunakan untuk aktivitas kehidupan, maka dari itu minyak bumi menjadi sumber energi utama untuk industri, transportasi dan rumah tangga dan sumber devisa bagi negara (Purwatiningsih dan Masykur, 2012).

Kegiatan pertambangan minyak bumi terdiri dari kegiatan eksplorasi, eksploitasi, pengolahan atau pemurnian dan pemasaran hasil. Kegiatan eksploitasi minyak bumi, yaitu melakukan pengeboran minyak bumi secara bertahap. Beberapa bahan yang terkait dengan kegiatan pengeboran minyak bumi diantaranya *drilling mud* dan *soil cutting* (Anggraeni dkk, 2019).

Hasil dari kegiatan pengeboran dan juga proses pengolahan lanjutan minyak bumi mentah menghasilkan minyak bumi dan hasil olahannya yang dapat digunakan untuk aktivitas kehidupan seperti menjadi bahan bakar, bahan-bahan kimia dan lain sebagainya. Namun dibalik banyaknya manfaat minyak bumi, menurut Ervayenri (2007) kegiatan pengeboran minyak bumi ini dapat menghasilkan limbah atau bahan tercemar minyak bumi bila terbuang atau terjadi tumpahan ke lingkungan sehingga dapat merusak tanah, flora (tumbuhan) dan fauna (hewan) di sekitar lokasi buangan dan di sepanjang aliran air limbah tersebut.

## 2.2 Pencemaran Tanah

Tanah merupakan bagian penting dalam menunjang kehidupan makhluk hidup di muka bumi. Menurut Akhmaddhian dan Hanipah (2021) Pencemaran Tanah yaitu benda asing yang ditambahkan di suatu areal lahan yang menyebabkan kualitas tanah di areal lahan tersebut kualitasnya menurun atau membahayakan makhluk hidup yang memanfaatkan tanah tersebut, sedangkan menurut Riawati (2015) Pencemaran tanah adalah memasuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam tanah oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas tanah turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan tanah tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair, bahan kimia industry, atau fasilitas komersial, penggunaan pestisida, zat kimia, atau air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah yang tidak memenuhi syarat/peraturan (*illegal dumping*) (Supriatna, 2021).

Ketika suatu zat berbahaya/beracun mencemari permukaan tanah, maka zat tersebut dapat menguap, tersapu air hujan dan masuk ke dalam tanah. Pencemar yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap dan dapat menjadi racun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya. Pencemaran tanah dapat disebabkan oleh limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian. Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pencemaran tanah dapat dilakukan beberapa langkah penanganan seperti melakukan proses remediasi, bioremediasi dan fitoremediasi (Muslimah, 2015).

### **2.3 Air Limbah *Soil Washing***

*Soil washing* adalah proses penggabungan fisika dan kimia untuk menyisahkan logam berat yang terkontaminasi pada tanah dengan cara pencucian tanah secara ex-situ dengan menggunakan pelarut tertentu (Liu, et al, 2018). Larutan pencuci yang digunakan pada proses ini adalah larutan asam, *chelating agents*, elektrolit, *oxidizing agents*, dan surfaktan (Khalid, et al, 2017). Karena proses *soil washing* bukan merupakan teknologi *destroy* atau imobilisasi, maka hasil tanah olahan harus dibuang dengan hati-hati dan air hasil pencucian membutuhkan pengolahan lebih lanjut sebelum pembuangan akhir.

Air hasil pencucian tanah pada umumnya masih memiliki konsentrasi merkuri yang tinggi dan berada diatas baku mutu yang telah di tentukan sebelum akhirnya di buang ke lingkungan, sehingga air hasil pencucian ini perlu dilakukan pengolahan lanjutan (Karthika, N, 2016).

#### **2.3.1 Karakteristik Air Limbah *Soil Washing***

Tingginya polutan air hasil pencucian tanah (*soil washing*) dapat mengganggu ekosistem lingkungan apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan lebih lanjut. Air hasil olahan pencucian tanah (*soil washing*) yang menggunakan sampel asli atau bukan sampel buatan (artifisial) memiliki beragam kompetitor didalamnya, namun apabila menggunakan sampel buatan (artifisial) maka tidak memiliki kompetitor lain selain zat yang akan diolah dan akan memiliki efektifitas penyisihan yang lebih baik. (Aulia dan Effendi, 2020). Berikut ini tabel 2.1 karakteristik dari air limbah hasil pencucian tanah (*soil washing*):

Tabel 2.1 Karakteristik Air Limbah Hasil Pencucian Tanah (*Soil Washing*)

Parameter	Hasil Analisa	Satuan
COD	6268,5	mg/l
DHL	19,03	mS/cm
Fe	0,677	Ppm
Mn	0,403	Ppm
Ca	164,15	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Mg	9,415	mg/l CaCO <sub>3</sub>
Al	<0,5	Ppm
NH <sub>4</sub>	<0,33	mg/l
Cl	0,379	mg/l
SO <sub>4</sub>	67,559	mg/l
NO <sub>2</sub>	0,057	Ppm
NO <sub>3</sub>	3,538	Ppm
PO <sub>4</sub>	0,336	Ppm

Sumber: Aulia dan Effendi (2020)

Karakteristik air limbah yang berasal dari hasil pencucian tanah (*soil washing*) dapat dilihat dari tabel 2.1 yaitu parameter COD 6268,5 mg/l; DHL 19,03 mS/cm; Fe 0,677 ppm; Mn 0,403 ppm; Ca 164,15 mg/l CaCO<sub>3</sub>; Mg 9,415 mg/l CaCO<sub>3</sub>; Al <0,5 ppm; NH<sub>4</sub> <0,33 mg/l; Cl 0,379 mg/l; SO<sub>4</sub> 67,559 mg/l; NO<sub>2</sub> 0,057 ppm; NO<sub>3</sub> 3,538 ppm dan PO<sub>4</sub> 0,336 ppm. (Aulia dan Effendi, 2020). Zat surfaktan yang banyak digunakan untuk menurunkan kadar pencemar pada tanah dalam proses *soil washing* yaitu Emulsogen LP, Rheodol TSW 120V, Tween 80, Span 80 dan lainnya. Berikut tabel 2.2 karakteristik surfaktan yang digunakan untuk menurunkan parameter pencemar:

Tabel 2.2 Karakteristik Surfaktan

Karakteristik	Emulsogen LP	Rheodol TSW 120V	Tween 80	Span 80
Nama Kimia	<i>Secondary alcohol etoxylate</i>	<i>Polyxyethylene sorbitan monostearate</i>	<i>Polyoxyethylene 80 sorbitan monolaurate</i>	<i>Sorbitan monooleat</i>
Penampakan	Jernih	Kuning bercahaya	Kuning minyak sayur	Kuning gading
HLB	10,6	15	15,5	4,3
Sifat ionik	Nonionik	Nonionik	Nonionik	Nonionik
Kegunaan	<i>Oil-in-water Emulsifer, dispersan (HLB 8-15)</i>	<i>Solubilizer, dispersan (HLB 15-18)</i>	Surfaktan, emulsi	Surfaktan dan emulgator

Sumber : Syafrizal dkk (2010); Tamala, (2016); dan Yusvita, (2010)

## 2.4 Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi merupakan salah satu metode penyerapan fluida, cairan maupun gas dimana zat terserap (adsorbat) terikat oleh zat penyerap (adsorben) pada permukaannya (Sausan, dkk, 2021). Metode adsorpsi bergantung pada kemampuan permukaan adsorben untuk menarik molekul-molekul gas, uap atau cairan (Nurdila, dkk, 2015).

Metode yang terdapat pada proses adsorpsi terbagi menjadi 2, yaitu metode *batch* (perendaman) dan metode kolom (*fixed bed*). Metode *batch* (perendaman) memasukan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, selanjutnya diaduk menggunakan *flocculator jarrest (mixing) atau automatic shaker* dalam waktu tertentu, kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat pada adsorben dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula. Sedangkan metode kolom (*fixed bed*) yaitu

memasukan larutan dengan komponen yang diinginkan ke dalam wadah berisi adsorben, selanjutnya komponen yang telah terserap dilepaskan kembali dengan mengalirkan pelarut sesuai yang volumenya lebih kecil (Apriliani, 2010).

### 2.4.1 Mekanisme Adsorpsi

Proses adsorpsi dapat berlangsung jika padatan atau molekul gas atau cair dikontakkan dengan molekul-molekul adsorbat, sehingga didalamnya terjadi gaya kohesif atau gaya hidrostatis dan gaya ikatan hidrogen yang bekerja diantara molekul seluruh material. Gaya-gaya yang tidak seimbang menyebabkan perubahan-perubahan konsentrasi molekul pada interface solid/fluida. Molekul fluida yang diserap tetapi tidak terakumulasi/melekat ke permukaan adsorben disebut adsorptif sedangkan yang terakumulasi/melekat disebut adsorbat (Ginting, 2008).

Proses adsorpsi menunjukkan dimana molekul akan meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben akibat reaksi kimia dan fisika. Proses adsorpsi tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi, sifat antar molekul yang diserap, konsentrasi, temperatur dan lain-lain (Khairunisa, 2008).

Mekanisme dalam adsorpsi dapat dihitung menggunakan rumus persamaan Langmuir dan Freundlich sebagai berikut:

#### a. Langmuir Adsorption Isotherm

Persamaan *Langmuir Adsorption Isotherm* menurut Kasman (2011) dalam Kurniawati (2022) dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{\varphi} \times C_e + \frac{1}{KL \times q_m} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.1)}$$

Dimana :  $q_m$  = Kapasitas adsorpsi maksimum

KL = Konstanta kesetimbangan (aktifitas adsorpsi)

Ce = Konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

qe = Jumlah kadar yang teradsorpsi per gr pada konsentrasi C

b. *Freundlich Adsorption Isotherm*

Persamaan *Isotherm Adsorption Freundlich* merupakan persamaan yang teradopsi dengan konsentrasi adsorbat dalam larutan (yang tidak teradopsi) menurut Kasman (2011) dalam Kurniawati (2022) dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{x}{m} = K \cdot C^n \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.2)}$$

$$\text{Log } q_e = \text{log } KF + \frac{1}{n} \text{log } CF \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2.3)}$$

Dimana :

x = Banyaknya zat terlarut yang teradsorpsi (mg)

m = Massa adsorben (g)

C = Konsentrasi adsorben yang sama

K = Konstanta

qe = Jumlah gr teradsorpsi per gr adsorben

CF = Konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

n dan KF = Konstanta Freundlich



## 2.4.2 Jenis Adsorpsi

Menurut (Widayatno dkk, 2017) jenis adsorpsi terbagi menjadi 2 yaitu:

### 1. Adsorpsi fisis atau Van der Waals

Adsorpsi ini terjadi apabila adsorbat dan permukaan adsorben terikat dengan gaya Van der Waals saja. Disebabkan karena adanya gaya tarik menarik ikatan koordinasi hidrogen dan gaya Van der Waals.

### 2. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi ini terjadi Jika adsorbat dan permukaan adsorben bereaksi secara kimiawi yang disebabkan adanya pertukaran atau pemakaian elektron bersama antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben.

## 2.4.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

Adapun Faktor-faktor yang mempengaruhi dalam proses adsorpsi yakni menurut Widyanto, dkk (2017) sebagai berikut:

### 1. Jenis-jenis adsorben

#### a. Adsorben Polar

Adsorben polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap asam karboksilat, alkohol, alumina, keton dan aldehid. Contohnya adalah alumina.

#### b. Adsorben non polar

Adsorben non polar mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap senyawa yang bersifat basa. Contohnya adalah silika.

#### c. Adsorben Basa

d. Adsorben basa mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap senyawa yang bersifat asam. Contohnya adalah Magnesia.

## 2. Jenis-jenis adsorbat

Apabila zat yang diadsorpsi merupakan molekul elektrolit maka adsorpsi akan berjalan lebih cepat dan hasil adsorpsi lebih banyak, begitupun sebaliknya apabila zat yang diadsorpsi merupakan molekul non elektrolit maka proses akan berjalan lebih lama dan hasil adsorpsi lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena larutan elektrolit terionisasi sehingga ion-ion di dalam larutan dengan muatan berlawanan sehingga menyebabkan gaya tarik-menarik Van der Waals semakin besar.

## 3. Konsentrasi Masing-Masing Zat

Jika konsentrasi makin besar, maka jumlah solute yang teradsorpsi semakin besar

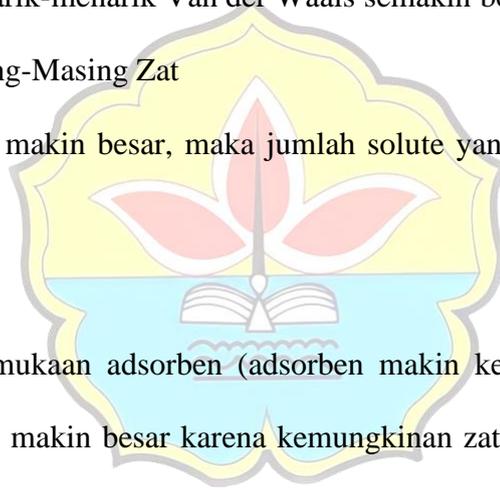
## 4. Luas Permukaan

Makin luas permukaan adsorben (adsorben makin kecil ukurannya), maka adsorpsi yang terjadi makin besar karena kemungkinan zat yang menempel pada permukaan adsorben bertambah.

## 5. Tekanan

Jika tekanan diperbesar molekulmolekul adsorbat akan lebih cepat teradsorpsi, akibatnya jumlah adsorbat yang terserap bertambah banyak. Jadi tekanan memperbesar jumlah zat yang teradsorpsi.

## 6. Daya Larut terhadap Adsorben



Jika daya larut tinggi maka proses adsorpsi akan terhambat karena gaya untuk melarutkan solute/adsorbat berlawanan dengan gaya tarik adsorben terhadap adsorbat.

#### 7. Koadsorpsi

Suatu adsorben yang telah mengadsorpsi suatu zat akan mempunyai daya adsorpsi yang lebih besar terhadap adsorbat tertentu daripada daya adsorpsi awal.

#### 8. Pengadukan

Jika dilakukan pengadukan, semakin cepat pengadukan maka molekul-molekul adsorbat dan adsorben akan saling bertumbukan sehingga akan mempercepat proses adsorpsi.

### 2.5 Kopi

Buah Kopi (*Coffea sp*) adalah salah satu jenis tanaman buah tropis yang banyak tumbuh di Indonesia. Buah kopi biasanya akan diolah menjadi bubuk kopi yang dimanfaatkan untuk dikonsumsi sebagai minuman. Menurut Nurdianah, (2019) mengonsumsi kopi sudah menjadi gaya hidup masyarakat Indonesia. Konsumsi kopi global mencapai 70% dari spesies kopi arabika dan 26% dari spesies robusta. Kopi merupakan famili dari *Rubiaceae* genus *Coffea*. Sudah terdapat 80 spesies kopi diidentifikasi di dunia namun kopi yang sering diproduksi dan dikonsumsi oleh masyarakat dunia merupakan kopi robusta dan arabika (Farah A, 2012).



Gambar 2.1 Buah Kopi, (Putra, 2021)

Klasifikasi tanaman kopi (*Coffea sp.*) menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut :

Kigdom : Plantae

Subkigdom : Tracheobionta

Super Divisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

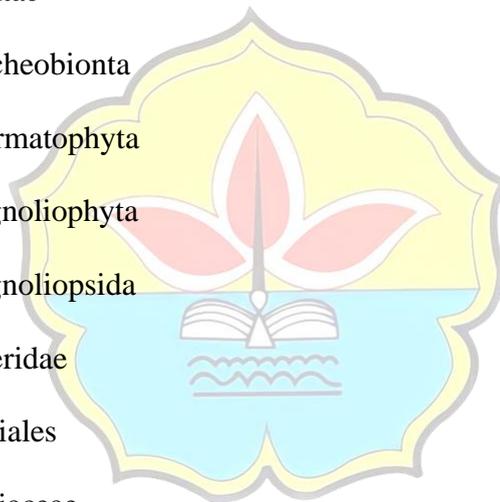
Sub Kelas : Asteridae

Ordo : Rubiales

Famili : Rubiaceae

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea sp.* (*Coffea arabica L.*, *Coffea canephora*, *Coffea liberica*, *Coffea excels*).



### 2.5.1 Limbah Kulit Kopi

Limbah kulit kopi dihasilkan dari proses pengupasan kulit buah kopi (pulping) dan pengupasan kulit kering (Widyotomo, 2013). Kulit kopi mengandung bahan organik dan senyawa yang mampu menyerap polutan. Limbah kulit kopi dapat digunakan sebagai adsorben yang dimanfaatkan untuk proses adsorpsi limbah cair dengan cara menghilangkan polutan kimia tertentu (Pramitasari, 2021). Adsorben dari limbah kulit kopi dipilih karena potensi keberadaannya dengan jumlah yang besar, ekonomis dan memiliki afinitas yang baik sebagai adsorben terutama untuk penyerapan logam berat pada limbah cair (Adegoke and Bello, 2015).



Gambar 2.2 Kulit Kopi, (Adrian, 2021)

### 2.5.2 Kandungan Kulit Kopi

Kulit kopi mengandung beberapa komponen, antara lain selulosa (63%), lignin (17%), protein (11.5%), hemiselulosa (2.3%), tannin (1.8-8.56%), kafein (1.6%) dan komponen organik lainnya (Satriananda, 2022). Efektivitas adsorben kulit kopi menurut Paramitasari (2021) mampu untuk menyerap limbah cair yang mengandung logam berat Cu. Efektivitas adsorben kulit kopi juga mampu

menyerap logam seng pada limbah batik (Giyatmi, 2019) serta mampu menyerap emisi CO dan Nox pada gas buang kendaraan (Redha, 2018).

## 2.6 Activated Carbon

*Activated Carbon* merupakan senyawa karbon yang dipanaskan pada suhu 500-900°C dan diaktivasi dengan zat kimia tertentu sehingga memiliki pori dan memiliki luas permukaan yang besar. Tujuan dari aktivasi ini untuk meningkatkan daya adsorpsi pada adsorben (Pratiwi, 2020). menurut Rahmadani, (2017) Adapun proses pembuatan activated carbon melalui 2 tahapan, yakni karbonisasi dan aktivasi.

### 1. Karbonisasi

Karbonisasi didefinisikan sebagai proses terurainya selulosa organik menjadi unsur karbon. Pada proses ini, terjadi pembentukan karbon yang dihasilkan dari bahan baku yang dilakukan pemanasan dengan suhu sekitar 400-600°C.

### 2. Aktivasi

Proses aktivasi merupakan proses perubahan karbon dengan cara mengoksidasi molekul-molekul permukaan adsorben atau memecah ikatan hydrogen yang menyebabkan terjadinya perubahan secara fisika maupun kimia yang ditandai dengan adanya penambahan luas permukaan adsorben hingga memiliki karbon dengan daya serap yang tinggi. Untuk menghasilkan karbon yang berpori dan menaikkan luas permukaan adsorben perlu dilakukan aktivasi dengan penambahan bahan pengaktif. *Activated carbon* yang dihasilkan sangat

bergantung pada bahan baku yang digunakan, activator dan suhu. Aktivasi bisa dilakukan dengan dua cara yaitu secara kimia dan fisika.

a). Aktivasi kimia

Aktivasi secara kimia dilakukan dengan perendaman pada senyawa pengaktif selama 24 jam, lalu ditiriskan dan dipanaskan dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$ . Bahan pengaktif akan masuk kedalam sela-sela lapisan heksagonal dan membuka permukaan yang tertutup. Bahan Kimia yang dapat dijadikan activator salah satunya yaitu NaOH

b). Aktivasi Fisika

Aktivasi secara fisika menggunakan oksidator lemah, seperti uap air, gas,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , dan lain sebagainya. Pada aktivasi secara fisika ini tidak terjadi oksidasi terhadap atom penyusun *activated carbon* namun oksidator ini hanya mengoksidasi komponen yang menutupi permukaan *activated carbon*.

## 2.7 Minyak dan Lemak

Minyak dan Lemak dalam air limbah atau yang lebih dikenal sebagai *Oil and Grease* adalah kumpulan senyawa yang menutupi material yang terlarut di dalam air yang dalam hal ini adalah air limbah. Minyak, lemak dan bahan organik merupakan parameter baku mutu air limbah bagi berbagai jenis usaha dan/atau kegiatan industri, perhotelan, fasilitas pelayanan kesehatan, rumah pemotongan hewan, maupun limbah domestik.(Zahara, 2017). Parameter ini masuk ke dalam parameter baku mutu limbah dikarenakan kandungan minyak dan lemak dalam air tergolong berbahaya untuk kehidupan akuatik maupun manusia. Kandungan dalam minyak dan lemak terdiri dari senyawa lipid, senyawa ester, alkohol, dan senyawa

volatil lainnya (Burton, 2015). Senyawa senyawa ini merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan rata-rata memiliki massa jenis yang lebih ringan dari air sehingga senyawa - senyawa ini mengapung diatas permukaan air.

Minyak dan air tidak dapat menyatu karena sifat kepolarannya yang berbeda, keduanya dapat membentuk suatu emulsi yang dapat menghalangi masuknya cahaya matahari ke dalam air serta mencegah terlarutnya oksigen di dalam air yang dapat mengakibatkan ekosistem di dalam air terganggu. Kurangnya oksigen akan membuat tumbuhan air terhambat proses fotosintesisnya serta ikan dan makhluk hidup yang mengkonsumsi oksigen secara tidak langsung berkompetisi untuk mendapatkan oksigen, jika semakin sedikit oksigen yang terlarut dalam air maka akan mengakibatkan keracunan banyak ikan. Pada manusia, tingginya nilai kadar minyak dan lemak yang tinggi pada air dapat menyebabkan respon tubuh menjadi lama, mual, diare, terbungkusnya rektum dengan minyak, serta dapat menghambat proses penyerapan nutrisi dalam tubuh (Balaji, 2018).

Beberapa metoda telah dilakukan untuk meminimalisir kadar dari minyak dan lemak (*oil and grease*) dalam air limbah buangan, seperti pemisahan dengan perbedaan densitas, penyaringan menggunakan adsorben seperti karbon aktif, Koagulasi, dan penambahan bakteri (*biological treatment*) (Fulazzaky, 2012).

## **2.8 Natrium Hidroksida (NaOH)**

Natrium hidroksida (NaOH) merupakan salah satu senyawa kimia yang bersifat alkali/basa dan berfungsi untuk menghilangkan atau membersihkan zat-zat dan kotoran-kotoran yang melekat pada serat sisal (Kusmiran, 2020). Natrium

hidroksida (NaOH) dalam suhu ruang berbentuk kristal putih, tidak berbau, dan bersifat sangat higroskopis (menyerap kelembaban udara) (Utami, 2021).

Natrium Hidroksida (NaOH) atau caustic soda digunakan secara luas di sektor industri dan rumah tangga. Pada industri, NaOH digunakan sebagai bahan kimia basa untuk kebutuhan pembuatan bubur kertas dan kertas, tekstil, air minum, proses pembuatan air aquadest dan aquabidest, sabun, deterjen, industri pembuatan kaca, industri metalurgi dan pengolahan hasil tambang mineral logam, industri percetakan, industri pengolahan rumput laut, dan sebagainya (Roni, 2018). Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas. Larutan natrium hidroksida akan menyebabkan luka bakar kimia, cedera, atau luka bekas permanen, dan kebutaan jika kontak langsung dengan tubuh manusia atau hewan (Faizenstein, 2011).

Sifat-sifat kimia NaOH sebagai berikut :

1. Natrium Hidroksida memiliki sifat mudah menguap
2. Higroskopis yang artinya zat dapat menyerap air
3. Natrium hidroksida merupakan zat kimia yang mudah terionisasi
4. Larutannya merupakan elektrolit kuat karena terionisasi sempurna air

## **2.9 MBAS (Methylen Blue Active Surfactant)**

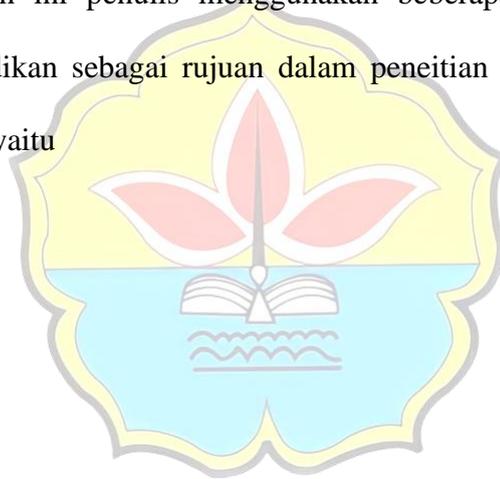
Metode MBAS (Methylen Blue Active Surfactant) adalah salah satu metode standar yang biasa digunakan untuk penentuan kadar detergen atau surfaktan. Prinsip dari metode MBAS ini adalah surfaktan anionik akan berikatan dengan metilen biru membentuk senyawa kompleks berwarna biru yang larut dalam fase kloroform. Hal ini terjadi melalui susunan pasangan ion, yaitu oleh anion MBAS

dan kation metilen biru . Intensitas dari warna biru yang dihasilkan dalam fase organik merupakan jumlah MBAS yang terukur (Aji, 2020).

Surfaktan anion adalah salah satu dari zat yang paling penting, alami dan sintetik yang menunjukkan aktifitas dari metilen biru. Metode MBAS berguna sebagai penentuan kandungan surfaktan anion dari air dan limbah, tetapi kemungkinan adanya bentuk lain dari MBAS (selain interaksi antara metilen biru dan surfaktan anion) juga harus selalu diperhatikan (Sumarwanto, 2021).

## **2.10 Penelitian Terdahulu**

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa referensi penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai rujukan dalam penelitian ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu yaitu



Tabel 2.3 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Rizki Rilda Aulia dan Agus Jatnika Effendi. (2020)	Penyisihan merkuri (Hg) dari air hasil pencucian tanah menggunakan adsorben GAC terimpregnasi Fe dan Ce	Remediiasi merkuri pada tanah dengan metode soil washing menggunakan pelarut KI, kemudian air hasil pencucian dilakukan pengolahan lanjutan yakni adsorpsi menggunakan adsorben GAC terimpregnasi Fe dan Ce dengan sistem batch.	Adsorben GAC-Ce memiliki efektifitas yang baik dalam penyisihan merkuri dalam air hasil pencucian tanah dibandingkan dengan adsorben GAC dan GAC-Fe
2	Noven Pramitasari, Yeni Dhokhikah, Yuliana Sukarmawati, dan Audiananti Meganandi Kartini. (2021)	Analisis Pengaruh Adsorben Limbah Kulit Kopi Pertanian Jember Pada Proses Adsorpsi Logam Tembaga (Cu)	Memanfaatkan limbah kulit kopi pada industri pertanian jember sebagai material adsorben untuk menyerap limbah cair yang mengandung logam berat Cu	Proses adsorpsi logam tembaga (Cu) menggunakan adsorben yang terbuat dari limbah kulit kopi terbukti dapat menurunkan konsentrasi Cu. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada semua variabel waktu kontak dan kecepatan pengadukan, kecuali antara kecepatan pengadukan 100 rpm dan 300 rpm. Diperoleh hasil untuk pH optimum pada saat adsorpsi adalah 12, waktu pengadukan optimum saat adsorpsi adalah 36 menit dan kapasitas serap maksimum terjadi saat digunakan adsorben sebanyak 0,5 gram.
3.	Giyatmi , Arya Pramana Sembiring dan Sugili Putra (2019)	Adsorpsi Logam Seng Pada Limbah Batik Menggunakan Pulpa Kopi Terxanthasi		

Tabel 2.3 Daftar Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				Untuk isotherm adsorpsi Langmuir dan Freundlich tidak dapat digunakan dikarenakan data konsentrasi menunjukkan peristiwa desorpsi. Pada kinetika adsorpsi didapatkan proses adsorpsi mengikuti persamaan Orde Dua Pseudo dengan nilai k sebesar 8,0013 menit
4	Elida Novita, Sri Wahyuningsih, Nur Shodiqotul Kamil, dan Hendra Andiannanta Pradana	Model Adsorpsi Isoterm Arang Aktif Kulit Kopi Pada Penurunan Warna Air Limbah Pengolahan Kopi	Arang aktif kulit kopi yang digunakan diaktivasi dengan senyawa NaOH 1 M dan dikarakterisasi berdasarkan SNI-06-3730-1995 dengan parameter kadar air, kadar abu, dan daya serap I <sub>2</sub> . Selanjutnya, proses adsorpsi arang aktif dianalisis dengan metode adsorpsi isoterm berdasarkan persamaan Langmuir dan Freundlich	Hasil pembuatan arang aktif kulit kopi dengan aktivator NaOH 1 M telah memenuhi SNI 06-3730-1995 dengan nilai kadar air sebesar 3,43 %; kadar abu sebesar 2,30 %; dan daya serap iodium sebesar 15.231,6 mg/L. Adsorpsi arang aktif kulit kopi terhadap air limbah pengolahan kopi mengikuti kedua pola adsorpsi isoterm karena nilai R <sup>2</sup> yang didapatkan tidak jauh berbeda yaitu 0,96 untuk isoterm Langmuir dan 0,94 untuk isoterm Freundlich.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu mengamati penyisihan pencemar air limbah hasil pencucian tanah tercemar *soil washing* residu dengan menggunakan biochar dari kulit kopi.

#### **3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juni 2022 sampai dengan bulan Januari 2023. Pembuatan dan pengujian adsorben ampas kopi dan uji parameter minyak dan lemak dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari yang beralamat di Jl. Slamet Riyadi, Broni, Kota Jambi, sedangkan pengujian surfaktan dilakukan di Laboratorium Jambi Lestari Internasional.

#### **3.3 Pengumpulan Data**

Data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari :

##### 1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung dan hasil eksperimen yang dilakukan di Laboratorium terkait objek penelitian ini, diantaranya:

- a). Kadar air adsorben kulit kopi
- b). Kadar abu adsorben kulit kopi
- c). Kadar *volatile* adsorben kulit kopi

- d). Konsentrasi parameter minyak lemak dan surfaktan pada *soil washing* residu tanah tercemar.

## 2. Data Sekunder

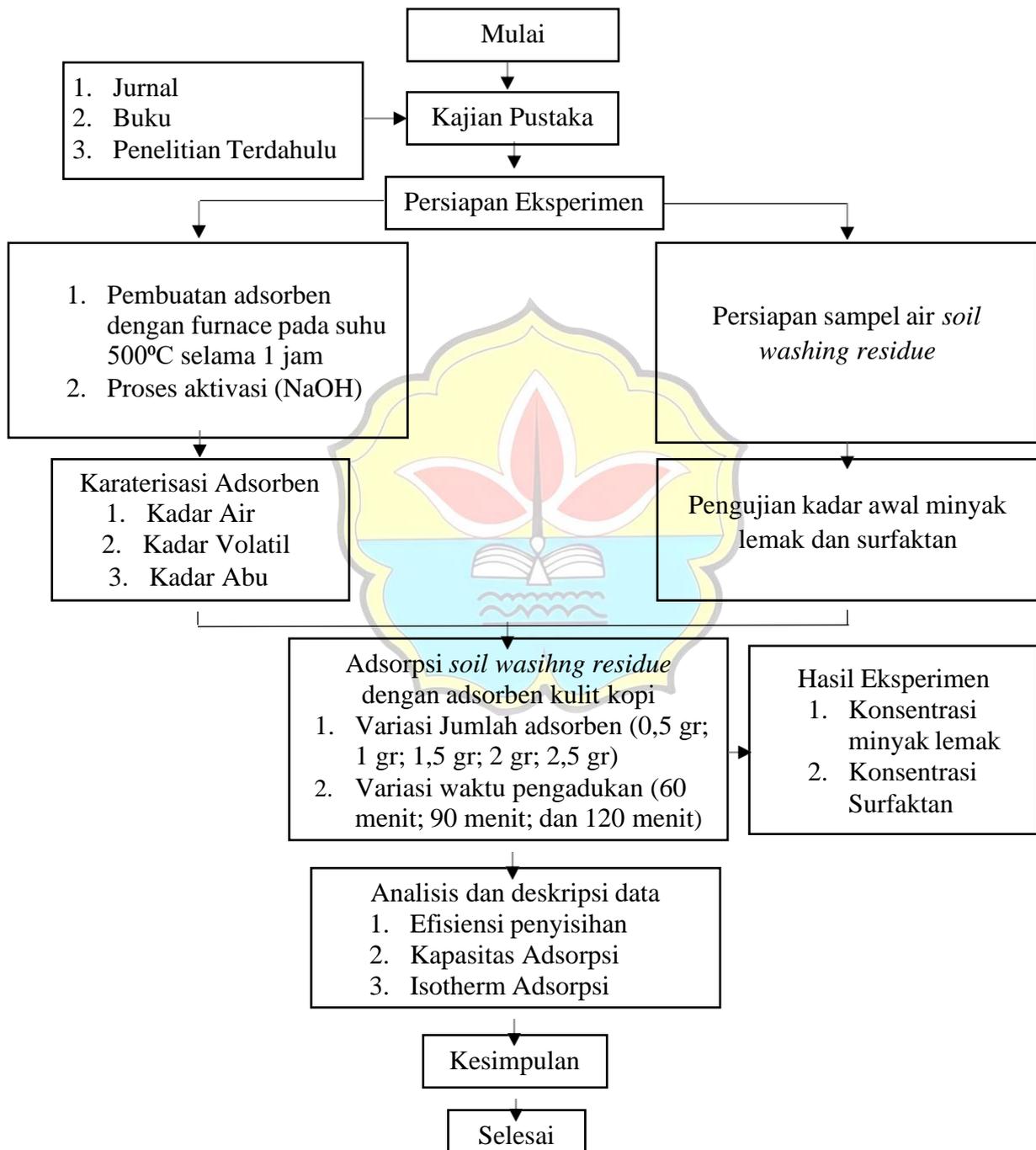
Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa data yang diperoleh dari literatur seperti jurnal, buku dan kajian teori yang sesuai dengan topik permasalahan pada penelitian yang dilakukan. Teori yang diambil dari literatur berupa:

- a). Proses eksplorasi minyak bumi
- b). Pencemaran tanah
- c). Air limbah *soil washing*
- c). Adsorpsi
- d). Kopi



### 3.4 Alur Penelitian

Alur dalam penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari proses *soil washing*. Tahapan Pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.5 Variabel Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi 2 variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Berikut uraian variabel pada penelitian ini:

1. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini yaitu:
  - a. Massa adsorben 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr; dan 2,5 gr.
  - b. Waktu pengadukan 60 menit; 90 menit; dan 120 menit
2. Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:
  - a. Efisiensi penyisihan pencemar Surfaktan dan logam
  - b. Kapasitas adsorpsi
  - c. *Isotherm* adsorpsi

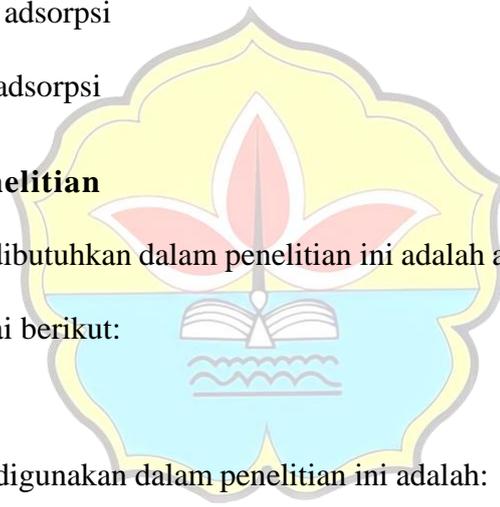
### 3.6 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah alat, bahan serta konsep desain sebagai berikut:

#### A. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Desikator
- b. Labu Erlenmeyer
- c. *Furnace*
- d. Gelas ukur
- e. Kertas saring *Whatman 42*
- f. Neraca analitik
- g. Oven
- h. *Shaker*



- i. Ayakan 40 mesh
- j. Kertas Lakmus
- k. Corong Kaca
- l. Geas Beaker
- m. Cawan porselin
- n. Kaca arloji
- o. spatula

## **B. Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1. Biochar kulit kopi sebagai adsorben
- 2. NaOH sebagai aktivator adsorben
- 3. Limbah cair *soil washing*

## **3.7 Tahapan Eksperimen**

Pada tahapan Eksperimen ini ada beberapa proses yang dilakukan yaitu:

### **3.7.1 Pembuatan Biochar Kulit Kopi**

Langkah-langkah dalam pembuatan adsorben ampas kopi dijelaskan pada kalimat dibawah ini:

- 1. Sebelum proses karbonisasi, kulit cangkang biji kopi disortir secara manual untuk memisahkan kulit cangkang dari kotoran-kotoran.
- 2. Proses karbonisasi dilakukan dengan cara memanaskan kulit cangkang biji kopi di dalam furnace pada suhu 500°C selama 60 menit.
- 3. Setelah proses karbonisasi selesai, kulit kopi ditumbuk menggunakan lumpang dan alu dan disaring menggunakan ayakan 40 mesh.

4. Kulit kopi siap digunakan sebagai adsorben segar.



Gambar 3.2 Kulit Kopi Setelah Karbonisasi

### 3.7.2 Proses Aktivasi Biochar Kulit Kopi

Langkah-langkah dalam proses aktivasi biochar kulit kopi dijelaskan pada kalimat dibawah ini:

Proses aktivasi biochar menggunakan NaOH 2%

- Bahan-bahan yang digunakan :
  1. Biochar kulit kopi
  2. NaOH 2% dalam 250 ml aquadest

Rumus pembuatan larutan :

$$\% = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} \times 100\%$$

$$2\% = \frac{\text{gr}}{250 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$\text{gr} = 2\% \times 250$$

$$\text{gr} = 5 \text{ gr}$$

Penentuan konsentrasi NaOH 2% didasarkan dari hasil penelitian Raihan (2020), dimana pemanfaatan kulit kopi sebagai bahan baku arang aktif pada variasi konsentrasi NaOH 1%, 1,5% dan 2%, arang aktif dengan

konsentrasi NaOH 2% menghasilkan nilai serapan pencemar tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 1,5%.

### 3. Aquades

- Proses aktivasi :

1. Kulit kopi yang telah menjadi serbuk arang kemudian diaktivasi dengan cara merendam dengan menggunakan cairan NaOH selama 24 jam.
2. Kemudian lakukan penyaringan dengan kertas saring dan dicuci dengan aquades hingga pH netral ( $\text{pH} = 7$ ).
2. Kulit kopi yang telah diaktivasi kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam untuk mengurangi kandungannya.
3. Kemudian lakukan pendinginan di dalam desikator dan disimpan di dalam box kedap udara.



Gambar 3.3 Proses aktivasi

### 3.7.3 Prosedur Eksperimen

Ekperimen ini dilakukan mengacu pada desain eksperimen yaitu variasi variabel bebas dan variabel terikat. Tahapan ekperimen ini sebagai berikut:

1. Menimbang masing-masing adsorben menggunakan neraca analitik dengan variasi massa adsorben dibagai menjadi lima yaitu 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr; dan 2,5 gr.
2. Memasukkan air *soil washing residue* kedalam labu erlenmeyer sebanyak 250 ml.
3. Melakukan pengadukan menggunakan *shaker* dengan kecepatan 120 rpm dengan variasi waktu kontak yaitu 60 menit; 90 menit; dan 120 menit untuk masing-masing massa adsorben (0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr; 2,5 gr).
4. Kemudian melakukan penyaringan dengan kertas saring *Whatman 42*.
5. Memasukkan sampel air yang telah disaring kedalam botol yang telah diberi label.
6. Sampel siap untuk diuji parameter surfaktan dan minyak lemak di Laboratorium Jambi Lestari Internasional dan Laboratorium Teknik Universitas Batanghari



Gambar 3.4 Sampel Akhir

### 3.8 Batch Experiment

Pada Penelitian ini dilakukan eksperimen secara *batch*, dimana digunakan adsorben dari kulit kopi dan digunakan 2 variabel bebas yaitu massa adsorben dan waktu pengadukan. Dimana massa adsorben memiliki 5 variasi dan waktu pengadukan memiliki 3 variasi seperti tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Variabel Bebas

Variabel Bebas	Variasi Eksperimen				
	1	2	3	4	5
Massa Adsorben (gr)	0,5	1	1,5	2	2,5
Waktu Pengadukan (menit)	60	90	120		

Sumber : Data Primer 2022

Dari tabel 3.1 menjelaskan variabel bebas yang digunakan untuk eksperimen ini divariasikan berupa massa adsorben yaitu 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr, 2 gr, dan 2,5 gr dan waktu pengadukan selama 60 menit; 90 menit; dan 120 menit.

### 3.9 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk menguji kadar air, kadar abu, dan kadar *volatile* serta dilakukan analisis data mengenai penyerapan pencemar minyak lemak, dan surfaktan dari soil washing residu. Disamping itu juga dilakukan analisis pengaruh jumlah dan kecepatan pengadukan terhadap efisiensi serta mekanisme adsorpsi.

1. Kadar Air

Prosedur penetapan kadar air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 mengenai syarat pengujian arang aktif. Contoh uji arang sebanyak 1 gr dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C. Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan dihitung kadar airnya (%) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ kadar air} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.1})$$

Keterangan: W1 = Massa cawan kosong (gr)

W2 = Massa cawan + sampel awal (gr)

W3 = Massa cawan + sampel akhir (gr)

2. Kadar Abu

Prosedur penetapan kadar abu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 mengenai syarat pengujian arang aktif. Contoh uji sebanyak 1 gr dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui bobot sebelumnya, kemudian di furnace pada suhu 500°C hingga seluruh sampel menjadi abu, kemudian didinginkan dalam desikator sampai suhu konstan. Kemudian dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.2})$$

Keterangan: W1 = Massa cawan kosong (gr)

W2 = Massa cawan + sampel awal (gr)

W3 = Massa cawan + sampel akhir (gr)

### 3. Kadar *Volatil*

Untuk menghitung kadar *volatil* makan sebanyak 1 gr sampel ditimbang dan dimasukkan kedalam cawan porselen yang telah diketahui bobot sebelumnya. Selanjutnya sampel dipanaskan ke dalam oven dengan suhu 700°C selama 7 menit. Kemudian cawan dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat akhir dari karbon aktif. Perhitungan kadar zat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar } volatil = \frac{W2-W3}{W2-W1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.3})$$

Keterangan: W1 = Massa cawan kosong (gr)

W2 = Massa cawan + sampel awal (gr)

W3 = Massa cawan + sampel akhir (gr)

### 4. Efisiensi Penyisihan parameter pencemar

Efisiensi adsorpsi menyatakan tingkat seberapa besar adsorben mampu menyerap parameter pencemar. Ketika proses pembuatan adsorben berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum pula. Dalam penelitian ini dihitung nilai efisiensi adsorpsi dalam penyisihan parameter surfaktan dan logam sebagai pencemar pada air limbah hasil soil washing tanah tercemar yang telah dilakukan adsorpsi menggunakan adsorben kulit kopi.

Efisiensi penyisihan dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{C1-C2}{C1} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Persamaan 3.4})$$

Keterangan: C1 = Konsentrasi Awal

C2 = Konsentrasi Akhir

## 5. Mekanisme Adsorpsi

### a. Langmunir Adsorption Isotherm

*Langmunir Adsorption Isotherm* menurut Kasman (2011) dalam Kurniawati (2022) dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m} \times C_e + \frac{1}{KL \times q_m} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.5)}$$

- Dimana :
- $q_m$  = Kapasitas adsorpsi maksimum
  - $KL$  = Konstanta kesetimbangan (aktifitas adsorpsi)
  - $C_e$  = Konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan
  - $q_e$  = Jumlah kadar yang teradsorpsi per gr pada konsentrasi C

### c. Freundlich Adsorption Isotherm

*Freundlich Adsorption Isotherm* merupakan persamaan yang teradopsi dengan konsentrasi adsorbat dalam larutan (yang tidak teradopsi) menurut kasman (2011) dalam Kurniawati (2022) dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{x}{m} = K \cdot C^{\frac{1}{n}} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3.6)}$$

$$\text{Log } q_e = \text{log } KF + \frac{1}{n} \text{log } CF$$

- Dimana :
- $x$  = Banyaknya zat terlarut yng teradsorpsi (mg)
  - $m$  = Massa adsorben (mg)
  - $C$  = Konsentrasi adsorben yang sama
  - $K$  = Konstanta
  - $q_e$  = Jumlah gr teradsorpsi per gr adsorben

$CF$  = Konsentrasi adsorbat pada kesetimbangan

$n$  dan  $KF$  = Tetapan

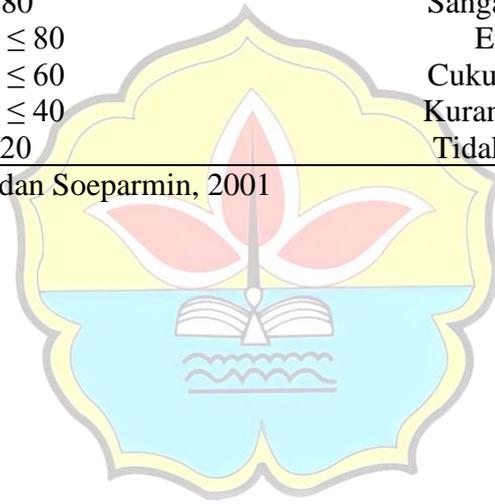
### 3.10 Kriteria Efektivitas Penurunan Pencemar

Kriteria efektivitas penurunan pencemar dapat menentukan seberapa efektif suatu pengolahan. Kriteria efektivitas penurunan pencemar dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2 Kriteria Efektivitas Penurunan Pencemar

Nilai Persentase Efisiensi, $X$ (%)	Keterangan
$X > 80$	Sangat Efektif
$60 < X \leq 80$	Efektif
$40 < X \leq 60$	Cukup Efektif
$20 < X \leq 40$	Kurang Efektif
$X \leq 20$	Tidak Efektif

Sumber : Soeparman dan Soeparmin, 2001



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Adsorben

Karakteristik adsorben kulit kopi dilakukan untuk mengetahui kualitas adsorben sebelum dilakukan pengujian pada *soil washing residu* dalam menyerap parameter surfaktan, minyak dan lemak. Karakteristik adsorben kulit kopi setelah aktivasi mencakup uji kadar air, kadar abu dan kadar volatile berdasarkan SNI-06-3730-1995 yang ditampilkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Adsorben Kulit Kopi

Parameter	Hasil Uji	SNI-06-3730-1995
Kadar Air (%)	1,1	Maks 15%
Kadar Abu (%)	8,2	Maks 10%
Kadar Volatil (%)	13,6	Maks 25%

Sumber : Data Primer (2022)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kadar air yang dihasilkan dalam penelitian ini didapat sebesar 1,1% dimana kadar tersebut telah memenuhi standar kualitas karbon aktif dan tidak melewati baku mutu SNI-06-3730-1995 yakni maksimal sebesar 15%. Rendahnya nilai kadar air arang aktif menunjukkan kandungan air dalam bahan baku sebagian besar telah menguap pada saat aktivasi (Rahman, 2020). Selain itu, semakin rendah nilai kadar air arang aktif yang dihasilkan maka semakin baik karena akan mempengaruhi daya serap yang dihasilkan oleh arang aktif tersebut (Pari, 1996 dalam Rahman, 2020).

Kemudian pada pengujian kadar abu diperoleh sebesar 8,2% dimana adsorben kulit kopi telah memenuhi baku mutu karbon aktif berdasarkan SNI-06-3730-1995

dengan kadar abu yang diizinkan sebesar 10%. Rendahnya nilai kadar abu yang diperoleh menandakan bahwa luas permukaan adsorben kulit kopi lebih besar, sedangkan tingginya kadar abu dapat menurunkan kadar karbon yang terkandung dalam biochar. Kadar abu pada biochar mempengaruhi mutu biochar karena dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pada pori-pori biochar sehingga luas permukaannya akan berkurang (Puspita, 2021).

Pada pengujian kadar volatil yang telah dilakukan diperoleh hasil pada adsorben sebesar 13,6% dimana kadar volatil yang diperoleh dari adsorben kulit kopi yang telah diaktivasi telah memenuhi standar karbon aktif berdasarkan SNI-06-3730-1995 dengan kadar maksimal volatil sebesar 25%. Pengujian kadar volatil bertujuan untuk mengetahui jumlah zat atau senyawa yang mudah menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi. Besarnya kadar zat mudah menguap (volatil) mengarah kepada kemampuan daya serap arang aktif, sehingga semakin kecil zat volatil arang aktif, maka semakin baik arang aktif dalam mengadsorpsi (Rahman, 2020).

#### **4.2 Analisis Penyisihan Minyak dan Lemak**

Minyak dan lemak merupakan senyawa organik yang terdapat di alam namun tidak larut di dalam air. Minyak dan lemak dapat larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter, kloroform, benzena dan hidrokarbon lainnya, lemak dan minyak dapat larut pada bahan di atas karena minyak dan lemak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut. (Balai Pekerjaan Umum Sumber Daya Air dan Penataan Ruang Bodri Kuto Provinsi Jawa Tengah, 2017). Minyak dan

lemak menjadi parameter yang diuji dalam penelitian ini agar diketahui banyaknya minyak dan lemak serta mengetahui seberapa efektif penurunan minyak dan lemak.

#### 4.2.1 Efisiensi Penyisihan Minyak dan Lemak dan Kapasitas Adsorpsi

Efisiensi penyisihan adsorpsi merupakan tingkat berapa besar adsorben yang mampu menyerap polutan. Sedangkan kapasitas adsorpsi merupakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben sehingga pada proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum pula. Dalam penelitian ini dihitung nilai efisiensi dan kapasitas adsorpsi penyisihan parameter minyak dan lemak. Berikut rekapitulasi data hasil penyisihan minyak dan lemak pada soil washing residu dengan proses adsorpsi menggunakan adsorben kulit kopi sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak

Waktu Pengadukan (menit)	Massa (gr)	Konsentrasi Awal (Co) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (Ci) (mg/L)	Effisiensi Penyisihan (%)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)
60	0,5	4,6	4,4	4,35	0,0008
	1	4,6	4,3	6,52	0,0012
	1,5	4,6	3,7	19,57	0,0037
	2	4,6	2,5	45,65	0,0087
	2,5	4,6	0,1	97,83	0,0187
90	0,5	4,6	3,9	15,22	0,0019
	1	4,6	3,6	21,74	0,0027
	1,5	4,6	0,4	91,30	0,0116
	2	4,6	3,4	26,09	0,0033
	2,5	4,6	0,6	86,96	0,0111
120	0,5	4,6	3,7	19,57	0,0018
	1	4,6	4,3	6,52	0,0006
	1,5	4,6	3,8	17,39	0,0016
	2	4,6	0,8	82,61	0,0079
	2,5	4,6	0,2	95,65	0,0091

Dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa konsentrasi awal minyak dan lemak pada *soil washing* residu sebesar 4,6 mg/L. Setelah dilakukan proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben yang berasal dari kulit kopi, konsentrasi minyak dan lemak menjadi turun menjadi 4,4 mg/L hingga 0,1 mg/L dengan efisiensi penyisihan 4,35% hingga 97,83%. Efisiensi penyisihan tertinggi dicapai pada massa 2,5 gr pada waktu pengadukan 60 menit, 90 menit, dan 120 menit yang mampu menyisihkan 97,83%, 86,96%, dan 95,65%.

#### 4.2.2 Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Penyisihan Minyak dan Lemak

Waktu pengadukan dalam adsorpsi dengan sistem *batch* mempengaruhi proses adsorpsi. Dengan adanya pengadukan kontak dan interaksi antara adsorben maka adsorbat tetap terjaga (Ramadhani, 2021). Pada penelitian ini digunakan waktu pengadukan dengan variasi waktu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit dengan jumlah adsorben 2,5 gr dengan kecepatan pengadukan 120 rpm.

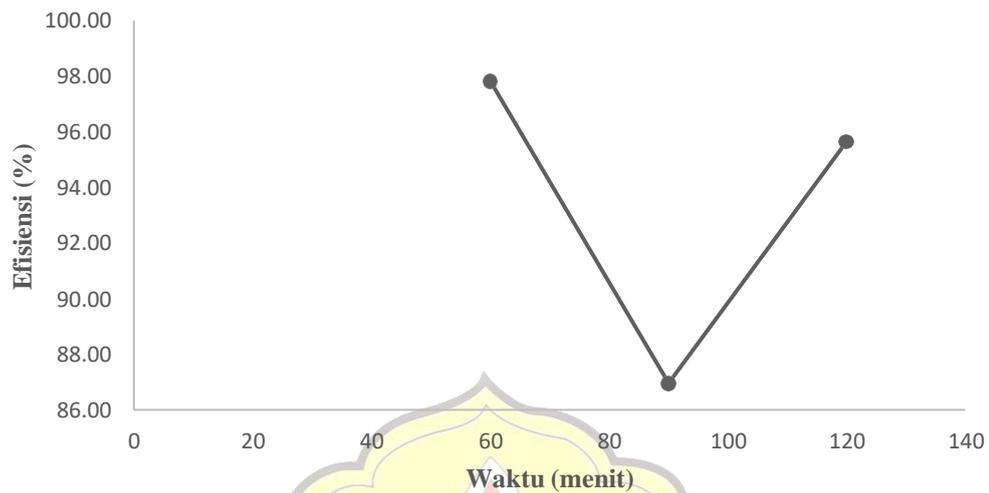
Tabel 4.3 Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak Pengaruh Waktu pengadukan

Massa Adsorben (gr)	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi Awal (C <sub>i</sub> ) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (C <sub>e</sub> ) (mg/L)	Effisiensi Penyisihan (%)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)
2,5	60	4,6	0,1	97,83	0,018
	90	4,6	0,6	86,96	0,011
	120	4,6	0,2	95,65	0,009

Sumber : Data Primer (2022)

Data pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan parameter minyak dan lemak pada *soil washing* residu terhadap variasi waktu pengadukan pada massa adsorben 2,5 gr memiliki efisiensi penyisihan sebesar 86,96% hingga 97,83%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa adsorben yang berasal dari kulit kopi mampu

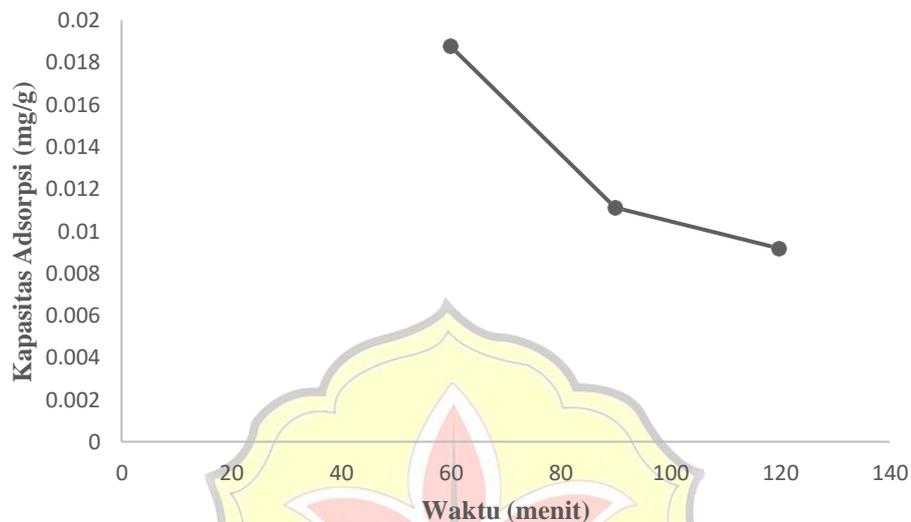
menurunkan konsentrasi parameter minyak dan lemak melalui proses adsorpsi. Grafik efisiensi variasi waktu pengadukan terhadap penyisihan minyak dan lemak ditampilkan pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Minyak dan Lemak Terhadap variasi Waktu Pengadukan

Gambar 4.1 dapat dilihat penggunaan variasi waktu pengadukan 60 menit memiliki efisiensi penyisihan tertinggi sebesar 97,83%, pada waktu pengadukan 90 menit efisiensi penyisihan menurun sebesar 86,96% dan waktu pengadukan selama 120 menit efisiensi penyisihan meningkat kembali menjadi 95,65%. Pada waktu pengadukan 90 menit terjadi penurunan efisiensi dan kapasitas adsorpsi, namun variasi waktu pengadukan tersebut tidak terlalu mempengaruhi dikarenakan nilai efisiensi relatif tinggi meskipun terjadi penurunan. Menurut Hardyanti (2017) hal ini karena setelah lebih dari 60 menit adsorben kulit kopi mulai mencapai titik jenuh sehingga pada kondisi tersebut molekul minyak dan lemak yang terikat pada permukaan adsorben akan terlepas kembali.

Penggunaan kapasitas adsorpsi bertujuan mengetahui banyaknya parameter minyak dan lemak yang mampu diserap oleh setiap gram adsorben kulit kopi. Hasil penelitian kapasitas adsorpsi berdasarkan variasi waktu pengadukan dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2 Grafik Kapasitas adsorpsi parameter minyak dan lemak terhadap variasi waktu pengadukan

Berdasarkan grafik pada gambar 4.2 diatas merupakan hubungan antara variasi waktu pengadukan adsorben terhadap kapasitas adsorpsi. Pada waktu 60 menit memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,018 mg/g, pada waktu pengadukan 90 menit memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,011 mg/g, serta pada waktu pengadukan 120 menit memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,009 mg/g.

Kapasitas adsorpsi adsorben kulit kopi terhadap pencemar minyak dan lemak pada massa 2,5 gr mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu pengadukan. Menurut Nugraheni (2016) semakin lama pengadukan dapat

mengakibatkan desorpsi, yaitu lepasnya ion yang sudah terikat pada gugus aktif adsorben.

Hasil penelitian ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumayya (2017) dimana seiring dengan bertambahnya waktu interaksi, nilai efisiensi pada variasi waktu pengadukan cenderung menurun. Bisa dikatakan bahwa penyerapan bagi adsorben telah mencapai titik jenuh. Kondisi jenuh telah dicapai dimana hampir seluruh permukaan adsorben telah tertutup oleh partikel adsorbat yang ada.

#### 4.2.3 Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penyisihan Minyak dan Lemak

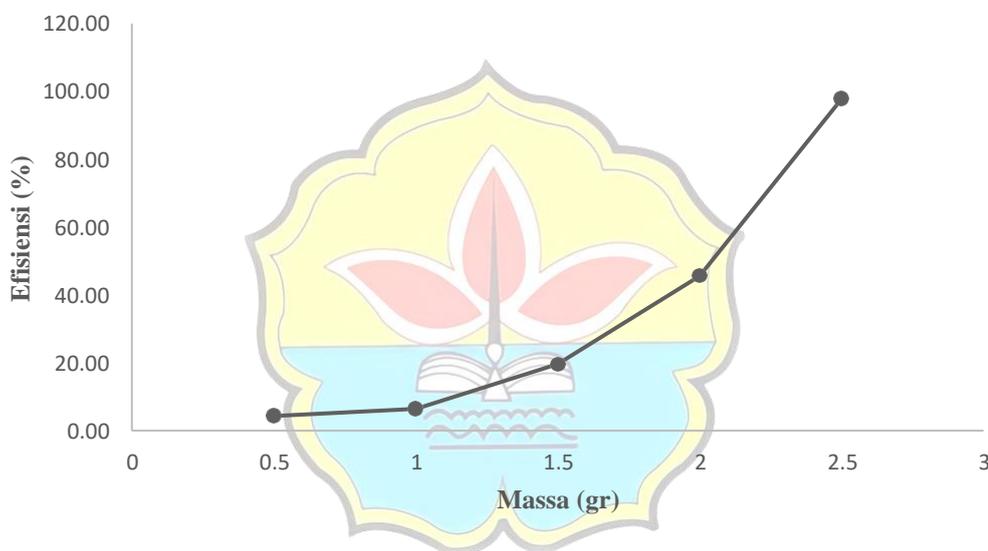
Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi penyisihan parameter minyak dan lemak yaitu massa adsorben. Maka dari itu digunakan variasi massa sehingga dapat terlihat pengaruh dari penambahan massa adsorben terhadap penyisihan parameter minyak dan lemak dalam *soil washing* residu. Berikut hasil uji penyisihan parameter minyak dan lemak dengan variasi massa adsorben pada waktu pengadukan 60 menit ditampilkan pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil uji penyisihan parameter minyak dan lemak terhadap variasi massa adsorben

Waktu Pengadukan (menit)	Massa Adsorben (gr)	Konsentrasi Awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (Ce) (mg/L)	Effisiensi Penyisihan (%)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)
60	0,5	4,6	4,4	4,35	0,0008
	1	4,6	4,3	6,52	0,0012
	1,5	4,6	3,7	19,57	0,0037
	2	4,6	2,5	45,65	0,0087
	<b>2,5</b>	<b>4,6</b>	<b>0,1</b>	<b>97,83</b>	<b>0,0187</b>

Sumber : Data Primer (2022)

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, hasil uji parameter minyak dan lemak terhadap variasi massa adsorben 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, 2 gr, dan 2,5 gr memiliki effisiensi penyisihan sebesar 4,35% hingga 97,83%. Pada massa adsorben 2,5 gr dengan waktu pengadukan selama 60 menit memiliki effisiensi tertinggi sebesar 97,83% dalam menyisihkan minyak dan lemak. Berikut grafik efisiensi variasi massa adsorben terhadap penyisihan parameter minyak dan lemak ditampilkan pada gambar 4.3.

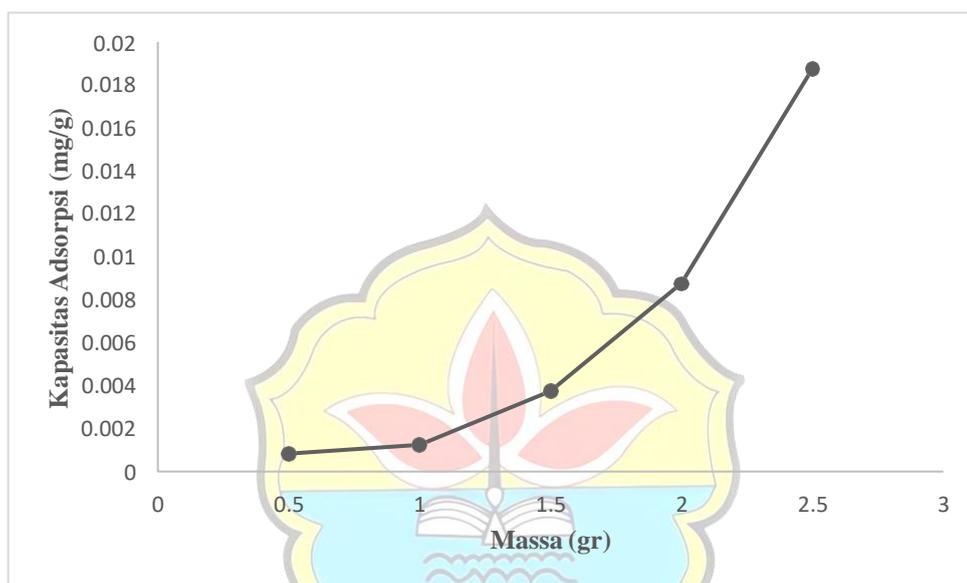


Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Parameter Minyak dan lemak Terhadap variasi Massa Adsorben

Berdasarkan grafik pada gambar 4.3, dijelaskan bahwa variasi massa adsorben sebesar 0,5 gr memiliki efisiensi penyisihan parameter minyak dan lemak sebesar 4,35%, kemudian semakin meningkat pada massa adsorben 2,5 gr dengan efisiensi penyisihan parameter minyak dan lemak sebesar 97,83%. Penyisihan parameter minyak dan lemak semakin meningkat dengan pertambahan massa adsorben. Hal ini dikarenakan bertambahnya jumlah adsorben kulit kopi sebanding dengan

bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan adsorben kulit kopi sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat molekul minyak dan lemak juga bertambah dan efisiensi penyisihan pun meningkat (Reyra, 2017).

Kapasitas adsorpsi minyak dan lemak pada variasi massa adsorben dapat dilihat dari Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Grafik Kapasitas Adsorpsi Parameter Minyak dan Lemak Terhadap Variasi Massa Adsorben

Grafik pada gambar 4.4 dijelaskan bahwa hubungan antara variasi massa adsorben terhadap kapasitas adsorpsi pada massa 0,5 gr sebesar 0,0008 mg/g, pada massa adsorben 1 gr memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,0012 mg/g, pada massa 1,5 gr memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,0037 mg/g, pada massa 2 gr memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,0087 mg/g serta pada massa 2,5 gr memiliki kapasitas adsorpsi sebesar 0,0187 mg/g. Meningkatnya kapasitas adsorpsi disebabkan karena adsorben telah diaktivasi terlebih dahulu, aktivasi memiliki tujuan untuk

melarutkan mineral-mineral yang ada pada sampel seperti kalsium dan fosfor. Semakin banyak gugus fungsi seperti  $-OH$  dan  $-COOH$  maka akan semakin banyak pula zat pencemar yang dapat teradsorpsi oleh adsorben dan akan meningkatkan kapasitas adsorpsi sehingga lebih banyak zat pencemar yang akan teradsorpsi (Rahayu, 2014).

#### 4.2.4 Isotherm Adsorpsi Minyak dan Lemak

Isotherm adsorpsi digunakan untuk penentuan mekanisme peyerapan yang terjadi selama proses adsorpsi berjalan. Isotherm adsorpsi juga menjelaskan kesetimbangan konsentrasi adsorben dan adsorbat sebanding dengan kecepatan penyerapannya (Kurniawati, 2022). Dalam penelitian ini isotherm adsorpsi yang digunakan yaitu *Isotherm Freundlich* dan *Isotherm Langmuir*. Pada persamaan isotherm ini terdapat dua persamaan yang akan digunakan dan dibandingkan yaitu isotherm langmuir yang menggambarkan terbentuknya single layer pada permukaan adsorben dari proses adsorpsi dan isotherm freundlich menggambarkan terbentuknya lapisan multi layer dari proses adsorpsi pada permukaan heterogen. Penetapan isotherm adsorpsi yang sesuai dengan percobaan ini bisa dibuktikan dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang ditunjukkan pada grafik linearisasi pada kedua model yang tertera.

Pembuatan plot grafik dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel yang dihitung berdasarkan dua persamaan ini. Dari kedua persamaan tersebut kemudian dilakukan perhitungan sehingga dapat diketahui kapasitas adsorben kulit kopi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pola isotherm adsorpsi seperti jenis adsorben, jenis zat yang diserap, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang

diadsorpsi, dan suhu. Dengan adanya faktor-faktor tersebut, setiap adsorben yang menyerap zat satu dengan zat lain tidak akan mempunyai pola adsorpsi yang sama.

Data yang dievaluasi pada isotherm adsorpsi diambil dari hasil percobaan yang menentukan konsentrasi minyak dan lemak pada variasi massa adsorben yang digunakan yaitu 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, 2gr, 2,5 gr dengan waktu pengadukan 60 menit serta variasi waktu pengadukan 60 menit, 90 menit dan 120 menit dengan massa adsorben 2,5 gr dengan kecepatan pengadukan 120 rpm.

#### 4.2.5 Isotherm Pada Variasi Waktu Pengadukan

Penentuan isotherm adsorpsi ini, dilakukan untu melihat nilai regresi yang diperoleh pada masing-masing grafik yang telah dibuat. Berikut hasil perhitungan Isotherm Freundlich dengan massa 2,5 gr dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini :

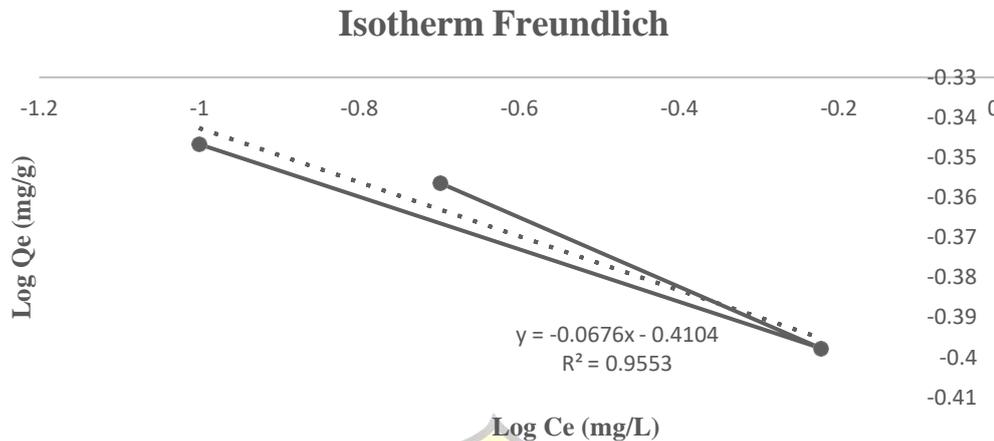
Tabel 4.5 Perhitungan Isotherm Freundlich

Massa Adsorben (gr)	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi Awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (Ce) (mg/L)	Log Ce	Qe (mg/L)	Log Qe
2,5	60	4,6	0,1	-1	0,018	-0,34
	90	4,6	0,6	-0,22	0,011	-0,39
	120	4,6	0,2	-0,69	0,009	-0,35

Sumber : Data Primer (2022)

Dari hasil perhitungan tabel 4.5 diatas dapat dibuat grafik untuk mengetahui nilai regresi dari hasil perhitungan tersebut. Untuk menentukan persamaan Isotherm Freundlich dan Isotherm Langmuir dilakukan dengan menghitung nilai Ce, Log Ce, Qe, dan Log Qe seperti pada tabel 4.5 serta dilakukan pemetaan grafik dengan memasukkan harga Ce dengan  $Ce/Qe$  untuk mendapatkan persamaan Langmuir dan memasukkan harga Log Qe dan Log Ce untuk mendapatkan persamaan Freundlich.

Berikut merupakan grafik Isotherm Freundlich dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik *Isotherm Freundlich*

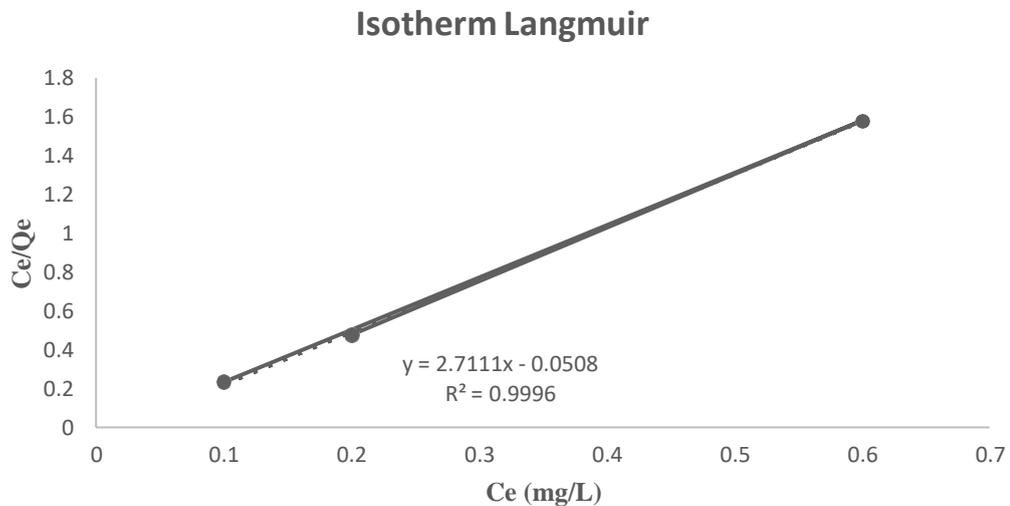
Berdasarkan gambar 4.5 tersebut, dapat dilihat bahwa model isotherm freundlich paa adsorben kulit kopi mendapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9553 yang menunjukkan hubungan korelasi yang sangat kuat.

Tabel 4.6 Perhitungan *Isotherm Langmuir*

Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi Awal ( $C_i$ ) (mg/L)	Konsentrasi Akhir ( $C_e$ ) (mg/L)	$Q_e$ (mg/L)	$C_e/Q_e$	$m/x$	$1/C_e$
60	4,4	0,1	0,43	0,23	5,81	10
90	4,4	0,6	0,38	1,57	6,57	1,66
120	4,4	0,2	0,42	0,47	5,95	5

Sumber : Data Primer (2022)

Dari hasil perhitungan tabel 4.6 diatas, dapat dibuat grafik untuk mengetahui nilai regresi dari hasil perhitungan tersebut. Pada persamaan isotherm langmuir grafik dibuat untuk memplotkan nilai  $Q_e$  sebagai sumbu x dan nilai  $C_e/Q_e$  sebagai sumbu y. Berikut grafik isotherm langmuir dapat dilihat pada gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Isotherm Langmuir

Berdasarkan grafik pada gambar 4.6 di atas, dapat diketahui bahwa model isotherm langmuir pada adsorben kulit kopi didapat koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9996 yang menunjukkan hubungan korelasi yang sangat kuat.

Berdasarkan gambar 4.5 dan 4.6 proses adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan dalam mekanisme adsorpsinya digambarkan membentuk single layer (isotherm langmuir) karena nilai regresi yang lebih mendekati angka 1 yakni  $R^2 = 0,9996$  dengan persamaan linearnya  $y = 2,7111x - 0,0508$ . Pada grafik isotherm langmuir ini, sumbu x berupa Ce dan sumbu y berupa Ce/Qe. Dari persamaan yang diperoleh dari kedua grafik diatas, perbandingan nilai yang diperoleh dalam proses adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.7 Perbandingan Nilai Persamaan Isotherm

Isotherm Langmuir	Qm	0,36
	KL	53,36
	RL	0,0040
	R <sup>2</sup>	0,9996
Isotherm Freundlich	KF	2,57
	1/n	0,0676
	N	14,79
	R <sup>2</sup>	0,9553

Sumber : Data Primer (2022)

Dari tabel 4.7 diatas, dalam pengujian persamaan adsorpsi langmuir dan persamaan adsorpsi freundlich dibuktikan dengan grafik linierisasi yang baik dan mempunyai harga koefisien determinasi  $R^2 \geq 0,9$  (mendekati angka 1). Adsorpsi yang terjadi dalam penelitian ini merupakan adsorpsi kimia. Adsorpsi secara kimia terjadi karena adanya interaksi antara situs aktif adsorben dengan adsorbat yang melibatkan ikatan kimia. Interaksi kimia hanya terjadi pada lapisan penyerapan tunggal (single layer adsorption) permukaan dinding sel adsorben (Oscik, 1982) dalam (Purwaningsih, 2009). Berdasarkan gambar 4.5 dan 4.6 bahwa persamaan adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan oleh adsorben kulit kopi memenuhi persamaan adsorpsi langmuir dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9996 dan persamaan adsorpsi freundlich sebesar 0,9553. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan langmuir dan freundlich dapat diterapkan pada proses adsorpsi minyak dan lemak menggunakan biochar kulit kopi. Diperoleh persamaan langmuir  $C_e/(C_e/Q_e) = 2,7111x - 0,0508$  dan persamaan freundlich  $\log Q_e$  dengan  $\log C_e = -0,0676 x - 0,4104$

Model persamaan freundlich menyatakan bahwa ada lebih dari satu lapisan permukaan dan sisi bersifat heterogen, sehingga terjadi perbedaan energi ikatan

pada tiap-tiap sisi. Pada isotherm langmuir dapat dilihat ciri pentingnya yaitu RL (dimensi kuantitas adsorpsi). Nilai RL adalah  $0 < RL < 1$  merupakan indikasi adsorpsi baik (favourable),  $RL = 1$  adalah linear dan  $RL > 1$  adalah adsorpsi unfavourable. Nilai RL untuk adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan sebesar 0,0040 maka proses adsorpsi tersebut adalah baik (favourable).

Nilai konstanta freundlich untuk penyisihan minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan dengan adsorben kulit kopi yang telah diaktivasi dengan 2% NaoH dengan nilai 1,94. Menurut Ringo (2019), nilai KF dan n semakin tinggi mengindikasikan bahwa semakin besar intensitas adsorpsi. Nilai  $1/n$  pada isotherm freundlich merupakan faktor heterogen yang menunjukkan intensitas adsorpsi dari adsorben. Untuk mengetahui kekuatan interaksi antara adsorben dan adsorbat dapat dilihat dari nilai  $1/n$ , semakin kecil nilai  $1/n$  maka semakin kuat interaksi antara adsorben dan adsorbat. Nilai  $1/n$  antara 0 sampai 1 untuk menyatakan bahwa proses adsorpsi terjadi secara heterogen dan semakin mendekati angka 0 maka menyatakan proses adsorpsi sangat cocok untuk proses adsorpsi heterogen. Untuk adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan menggunakan adsorben kulit kopi nilai  $1/n$  yaitu 0,0676. Hal ini mengedintifikasi bahwa proses adsorpsi minyak dan lemak dengan variasi waktu pengadukan menggunakan adsorben dari kulit kopi pada permukaan adsorben terjadi secara heterogen

#### **4.3. Analisis Penyisihan Surfaktan (MBAS)**

Proses soil washing merupakan metode penyisihan kontaminan pada tanah dengan cara melarutkan kontaminan yang melekat pada tanah menggunakan senyawa pelarut, salah satunya surfaktan. Pada penelitian ini, soil washing residu

yang digunakan berasal dari pencucian tanah tercemar minyak bumi menggunakan larutan surfaktan tween 80 sehingga pada *soil washing residue* dimungkinkan mengandung pencemar dari minyak bumi dan surfaktan yang digunakan.

Surfaktan atau *surface active agent* merupakan bahan organik yang berperan sebagai bahan aktif pada deterjen, sabun dan shampo. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga memungkinkan partikel-partikel yang menempel pada bahan-bahan yang dicuci terlepas dan mengapung atau terlarut dalam air (Ulya, 2016). Surfaktan menjadi parameter yang diuji dalam penelitian ini agar diketahui banyaknya surfaktan serta mengetahui seberapa efektif penurunan surfaktan.

Penelitian ini menggunakan 2 variabel bebas yakni waktu pengadukan selama 60 menit, 90 menit dan 120 menit dan massa adsorben yakni 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, 2 gr, dan 2,5 gr dengan kecepatan pengadukan 120 rpm. Tujuan dari variasi tersebut untuk melihat efektivitas adsorben kulit kopi terhadap *soil washing* residu. Hasil uji surfaktan dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut :

Tabel 4.8 Hasil Uji Parameter Surfaktan (MBAS)

Variasi waktu pengadukan (menit)	Variasi massa adsorben (gr)	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)
60	0,5	0,1709	2,09
	1	0,1709	5,47
	1,5	0,1709	2,75
	2	0,1709	4,34
	2,5	0,1709	3,1
	0,5	0,1709	3,38
90	1	0,1709	3,52
	1,5	0,1709	2,28
	2	0,1709	2,57
	2,5	0,1709	2,9
	0,5	0,1709	2,42
	1	0,1709	3,47
120	1,5	0,1709	2,32
	2	0,1709	3,24
	2,5	0,1709	3,24

Sumber : Data Primer (2023)

Setelah dilakukan proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben yang berasal dari kulit kopi dapat dilihat pada tabel 4.8 konsentrasi surfaktan mengalami peningkatan, yang awalnya berjumlah 0,1709 mg/l naik menjadi 2 mg/l hingga 5 mg/l. Menurut Adzkiya (2022) saponin merupakan senyawa glikosida steroid ataupun triterpenoid yang banyak terdapat pada tanaman. Senyawa ini mampu membentuk busa sabun dalam air. Busa sabun inilah yang kemungkinan terdeteksi pada saat uji MBAS sehingga kadar surfaktan meningkat.

Hal ini juga dibuktikan oleh pengujian sampel larutan murni surfaktan sebelum digunakan dalam proses *soil washing* yang ditampilkan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Hasil Uji Surfaktan Murni

Parameter	Hasil/Result	Satuan/Unit	Metode/Method
Deterjen Total (MBAS)	0,0416	Mg/L	SNI 06-6968.51-2005

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Jambi Lestari Internasional (2022)

Tabel 4.13 hasil kandungan surfaktan terdeteksi dengan nilai 0,0416 mg/l dimana hasil tersebut sangat rendah. Kemudian setelah melalui proses *soil washing* konsentrasi surfaktan meningkat menjadi 0,1709 mg/l. Setelah melalui proses adsorpsi, *soil washing* residu yang kontak dengan biochar kulit kopi kadar konsentrasi surfaktan meningkat menjadi 2 mg/l hingga 5 mg/l. Kandungan ini dimungkinkan karena kandungan saponin yang ada di kopi. Saponin yang terdapat dalam kopi, yaitu kafestol dan kahweol (Farah, 2012). Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang bersifat sama seperti sabun sehingga dapat menimbulkan buih (Azizah, 2019)

#### 4.3.1 Pengaruh Waktu Pengadukan Terhadap Konsentrasi Surfaktan

Pada hasil pengujian surfaktan diketahui bahwa tidak terjadi pengaruh penurunan surfaktan terhadap penambahan massa dan waktu adsorben. Pada tabel 4.11 variasi massa di waktu 60 menit hasil uji surfaktan menunjukkan hasil yang tidak stabil. Pada penambahan waktu 90 dan 120 menit hasil cukup stabil namun tidak mengalami perubahan penurunan yang signifikan, hasil uji surfaktan tetap mengalami kenaikan. Penambahan massa dan waktu adsorben tidak memberikan

pengaruh terhadap penyisihan surfaktan tapi justru meningkatkan jumlah surfaktan.

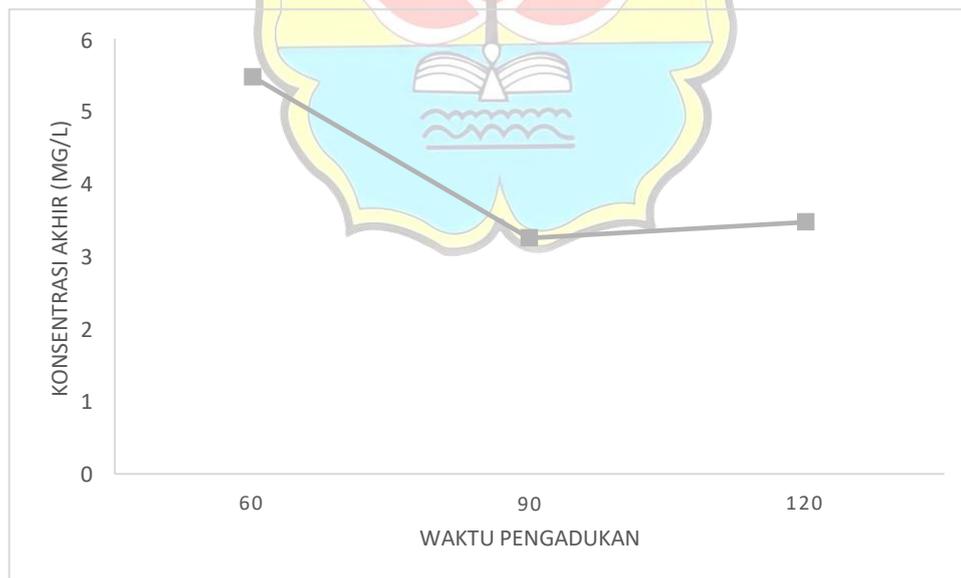
Berikut tabel hasil uji surfaktan dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Uji Parameter Surfaktan

Massa Adsorben (gr)	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)	x/m (mg/g)	Presentase Kenaikan surfaktan (%)
2,5	60	0,1709	5,47	-0,0176	3100,70
	90	0,1709	3,52	-0,0074	1959,68
	120	0,1709	3,47	-0,0054	1930,43

Sumber : Data Primer (2023)

Table 4.10 menunjukkan hasil peningkatan surfaktan dari konsentrasi awal sebesar 0,1709 mg/l naik menjadi 3, 47 mg/l hingga 5,47 mg/l dengan presentase kenaikan sebesar 1930,43% hingga 3100,70%.

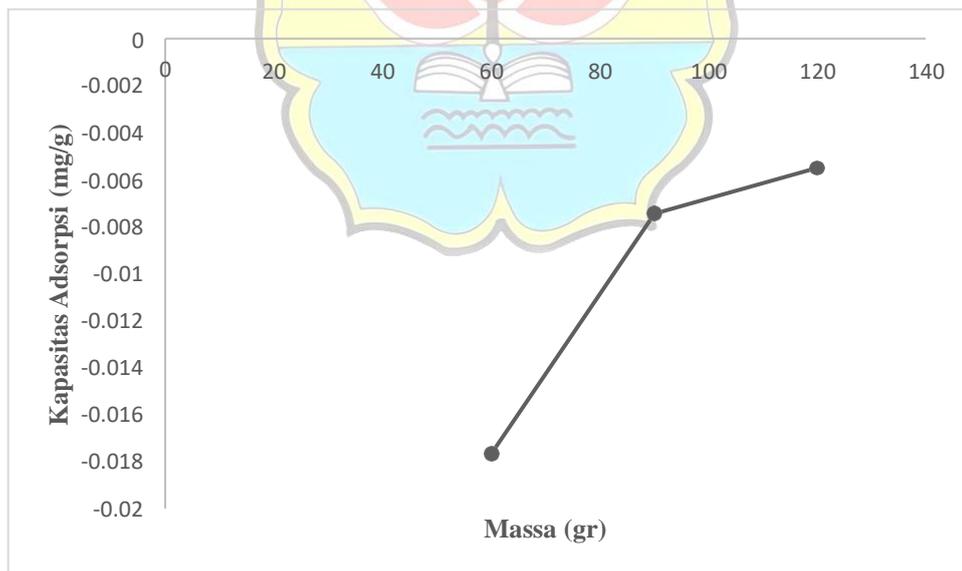


Gambar 4.7 Grafik Konsentrasi Parameter Surfaktan

Gambar 4.7 dapat dilihat penggunaan variasi waktu dan massa adsorben 2,5 gr pengadukan 60 menit mengalami peningkatan jumlah surfaktan sebesar 5,47

mg/l pada waktu pengadukan 90 menit peningkatan jumlah adsorben sebesar 3,25 mg/l dan waktu pengadukan selama 120 menit peningkatan adsorben sebesar 3,47 mg/l. Peningkatan surfaktan berdampak terhadap efisiensi penyisihan parameter surfaktan yang disebabkan oleh ketidakmampuan adsorben dalam menyerap surfaktan pada *soil washing residue*.

Peningkatan konsentrasi surfaktan pada soil washing residue ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahn, et al (2017) dimana pemulihan surfaktan cukup efektif berkisar dari 85,0% hingga 89,0%. Dengan demikian pada penelitian ini adsorben kulit kopi dinilai lebih tepat digunakan sebagai *recovery* pemulihan surfaktan pada *soil washing residue*. Kapasitas adsorpsi dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Kapasitas Adsorpsi Parameter Surfaktan

Grafik pada gambar 4.8 menunjukkan hasil kapasitas adsorpsi dengan massa adsorben 2,5 gr dan waktu pengaduan selama 60 menit sebesar -0,0176 mg/g, pada

waktu pengadukan 90 menit dengan massa adsorben 2,5 gr memiliki kapasitas adsorpsi sebesar -0,0074 mg/g, dan pada waktu pengadukan selama 120 menit memiliki kapasitas adsorpsi sebesar -0,0054 mg/g. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *recovery* surfaktan pada *soil washing* dapat meningkatkan kandungan surfaktan. Hal ini sesuai. Sehingga biochar kulit kopi tidak efisien sebagai adsorben untuk penyisihan surfaktan.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

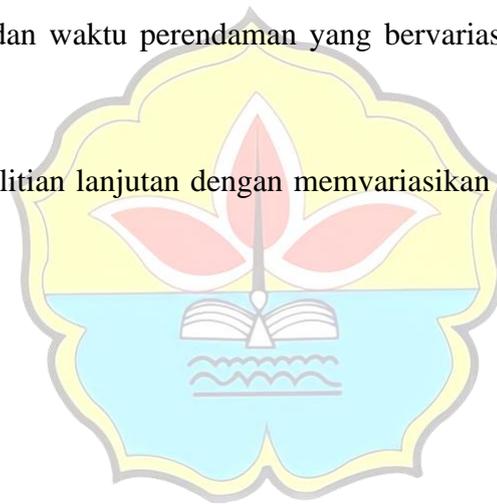
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Adsorben biochar kulit kopi mampu menyisihkan minyak dan lemak dengan menggunakan massa 2,5 gr dan waktu pengadukan 60 menit sebesar 97,83%. Namun pada parameter surfaktan, adsorben biochar kulit kopi justru mengakibatkan penambahan konsentrasi surfaktan pada air effluent yang dikenal dengan istilah *recovery*.
2. Variasi massa memberikan pengaruh terhadap penyisihan pencemar soil washing residu. Pada parameter minyak dan lemak variasi terbaik terjadi pada massa 2,5 gr dengan efisiensi sebesar 97,83% dan kapasitas adsorpsinya sebesar 0,36 mg/g.
3. Variasi waktu pengadukan memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap penyisihan parameter minyak dan lemak, penambahan waktu pengadukan menyebabkan efisiensi dan kapasitas adsorpsi menjadi menurun. Parameter minyak dan lemak variasi terbaik terjadi pada waktu 60 menit dengan efisiensi sebesar 97,83% dan kapasitas adsorpsi parameter minyak dan lemak sebesar 0,36 mg/g.

## 5.2 Saran

Penulis sadar akan kekurangan dari penelitian ini, sehingga saran yang dapat diberikan oleh penulis untuk peneliti selanjutnya sebagai berikut, guna melengkapi kekurangan dari penelitian ini.

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis adsorben lainnya yang dapat menjernihkan *soil washing residue* dan menurunkan kandungan surfaktan dan zat pencemar lain didalamnya.
2. Melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis senyawa kimia lain dengan konsentrasi dan waktu perendaman yang bervariasi pada proses aktivasi adsorben.
3. Melakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan ukuran adsorben yang digunakan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adegoke, K. A. and O. S. Bello. 2015. Dye sequestration using agricultural wastes as adsorbents. *Water Resour. Ind.* 12 (1) : 8–24.
- Adzkiya, M.A.Z, dan Hidayat, A.P. (2022). Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Pada Tingkat Penyangraian Sama. *Jurnal Sains Terapan*, (12) (1), 101 – 112.
- Ahn, C.K., et al. (2008). Soil washing using various nonionic surfactants and their recovery by selective adsorption with activated carbon. *Jurnal Of Hazardous Materials*. 153–160.
- Aji, Aditya., W. (2020). Analisis Surfaktan Anionik Dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Metilen Biru Pada Sampel Limbah Inlet Dan Outlet Di Laboratorium Kesehatan Daerah DKI Jakarta. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Akhmaddhian, S. dan Hanipah, P. (2021). Penegakan Hukum terhadap Tindak Pidana Pencemaran Tanah Akibat Limbah Industri. *Jurnal Penelitian Universitas Kuningan*. (12) (02), 192-200.
- Aman, Fakhrol. dkk. (2018). Penyerapan Limbah Cair Amonia Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi. *Jurnal Litbang Industri*. (8)(1), 47-52.
- Andikasari, R. (2012). *Pemanfaatan Ampas Teh Dan Ampas Kopi Sebagai Penambah Nutrisi Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) Dengan Media Hidroponik*. Naskah Publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Anggraini, D. A., Effendi, H., dan Krisanti, M. (2019). Uji toksisitas akut (LC50) limbah pengeboran minyak bumi terhadap *Daphnia magna*. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*. (3)(1), 272-284.
- Apriliani, A. (2010). *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu Dan Pb Dalam Air Limbah*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Aulia, R.R., dan Effendi, A.J. (2020). Penyisihan Merkuri (Hg) Dari Hasil Pencucian Tanah Menggunakan Adsorben GAC Terimpregnasi Fe Dan Ce. *Jurnal Teknik Lingkungan*, (26)(1), 37-52.
- Azizah, M., dkk. (2019). Karakteristik Kopi Bubuk Arabika (*Coffea arabica* L) Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, (9)(1), 37 – 46.

- Balaji, A.K., H. Amarnath, A.L. Balasubramanian. 2018. Removal of Oil and Grease from Wastewater by Using Natural Adsorbent. *International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562*, Volume 13 (10)
- Baryatik, P., dkk. (2016). *Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi sebagai Adsorben Logam Kromium (Cr) pada Limbah Cair Batik (Studi Kasus Industri Batik UD.Pakem Sari Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember)*. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa. Universitas Jember.
- Burton, Kerri E. 2015. *A study of Methods Used to Analyse Total Oil and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Produced Water : Steps Towards The Validation of Molecularly Imprinted Polymers for Use in Marine Enviroments (Thesis)*. St.John's : Department of Chemistry Memorial University of Newfoundland and Labrado
- Charlena., Haris, A., dan Karwati. (2009). Degradasi Hidrokarbon Pada Tanah Tercemar Minyak Bumi Dengan Isolat A10 dan D8. Prosiding Seminar Nasional Sains II, 124-136.
- Desrina, R. (2011). Reklamasi Daerah Bencana Semburan Lumpur melalui Remediasi Cuci Lahan. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*. 46 (3) : 117-123.
- Evayenri. (2007). Dampak Pencemaran Minyak Bumi Terhadap Tanaman Kelapa Sawit (*Elais guineensis*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. (4)(1), 19-25.
- Farah, A. (2012). Dalam Setiawan, A.B.J. (2016). *Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Etanol terhadap Komponen Bioaktif Daun Kopi (Coffea canephora) dengan Menggunakan Ultrasonik*. Skripsi. Universitas Andalas.
- Fulazzaky, Mohamad Ali dan Roslan Omar. 2012. Removal of Oil and Grease Contamination from Stream water using the Granular Activated Carbon Block Filter. *Clean Tech Environ Policy*, vol 14, 965 – 971
- Ginting, F.D. (2008). Dalam Kurniawati, N. (2022). *Analisis Penyisihan Pencemar Air Limbah Industri Karet Dengan Adsorben Kulit Nanas*. Tugas Akhir. Universitas Batanghari.
- Giyatmi., dkk. (2019). *Adsorpsi Logam Seng Pada Limbah Batik Menggunakan Pulpa Kopi Terxanthasi*. *Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP)*. Malang.
- Gunawan, S., Hasan, H., dan Lubis, R.D.W. (2020). Pemanfaatan Adsorben Dari Tongkol Jagung Sebagai Karbon Aktif Untuk Mengurangi Emisi Gas

Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, (3)(1), 38-47.

Han, T., Zhao, Z., Bartlam, M. and Wang, Y. 2016. Combination of biochar amendment and phytoremediation for hydrocarbon removal in petroleum-contaminated soil. *Environmental Science and Pollution Research* 23(21): 21219- 21228, doi: 10.1007/s11356-016-7236-6. Handrianto, P. 2018.

Mikroorganisme pendegrad

Jati, K.P., Sugiyanto, H., dan Muryani, C. (2017). Dampak Penambangan Minyak Tradisional Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi dan Lingkungan Hidup. *Jurnal GeoEco*, (3)(1), 58-67.

Karthika, N., Jananee, K dan Murugaiyan, V. (2016). Dalam Aulia, R.R., dan Effendi, A.J. (2020). Penyisihan Merkuri (Hg) Dari Hasil Pencucian Tanah Menggunakan Adsorben GAC Terimpregnasi Fe Dan Ce. *Jurnal Teknik Lingkungan*, (26)(1), 37-52.

Kasman, M. (2011). Use Of Rice Husks And Its Modified Forms As Adsorbent For Leachate Treatment In Batch And Column Operation. Tesis. Faculty Of Engineering University Of Malaya Kuala Lumpur.

Khairunnisa, R. (2008). Dalam Kurniawati, N. (2022). *Analisis Penyisihan Pencemar Air Limbah Industri Karet Dengan Adsorben Kulit Nanas*. Tugas Akhir. Universitas Batanghari.

Khalid, Sana., Shahid, Muhammad., Niazi, Nabeel., Murtaza, Behza., Bibi, Irshad dan Dumat, Camille. (2017) Dalam Aulia, R.R., dan Effendi, A.J. (2020). Penyisihan Merkuri (Hg) Dari Hasil Pencucian Tanah Menggunakan Adsorben GAC Terimpregnasi Fe Dan Ce. *Jurnal Teknik Lingkungan*, (26)(1), 37-52.

Kurniawati, N. (2022). *Analisis Penyisihan Pencemar Air Limbah Industri Karet Dengan Adsorben Kulit Nanas*. Tugas Akhir. Universitas Batanghari.

Kusmiran, A., dkk. (2020). Analisis Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Berpenguat Serat Sisal. *Jurnal Fisika*, (10)(2), 11-18.

Liu, Lianwen., Li, Wei dan Guo, Mingxin. (2018). Dalam Aulia, R.R., dan Effendi, A.J. (2020). Penyisihan Merkuri (Hg) Dari Hasil Pencucian Tanah Menggunakan Adsorben GAC Terimpregnasi Fe Dan Ce. *Jurnal Teknik Lingkungan*, (26)(1), 37-52.

Martini, S.M., dan Iksani, K. (2021). Pengolahan Limbah Cair Minyak Bumi Secara Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif Kulit Singkong. *Jurnal Teknika*, (15)(1), 5-11.

- Maulinda, L., ZA Nasrul., dan Sari, D.N. (2015). Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, (4)(2), 11-19.
- Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). Permen LHK No. 5/2022 Tentang Pengolahan Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Pertambangan Dengan Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan. Jakarta.
- Muslimah. (2015). Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan. *Jurnal Penelitian*. (2)(1), 11-20.
- Nugraheni, B, dan Herlyanti, K. (2016). Penurunan Ion Logam Pb Menggunakan Dami Nangka Sebagai Adsorben Pada Air Limbah Batik. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, (1)(2), 61-64.
- Nurdianah, .(2019). dalam Rosadi, D. (2020). *Tren Minum Kopi Sebagai Gaya Hidup*. Dakses Pada Tanggal 1 Juli 2022 dari, Kumparan.com:<https://kumparan.com/dodirosadi007/tren-minum-kopi-sebagai-gaya-hidup-1uNR9kCdiK7> .
- Nurdila, F.A., Sumawati, N., dan Suharyadi, E. (2015). Adsorpsi Logam Tembaga (Cu), Besi (Fe), dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Buatan Menggunakan Nanopartikel Cobalt Ferrite (CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). *Jurnal Fisika Indonesia*, (19)(55), 24-27.
- Novita, E., dkk. (2021). Model Adsorpsi Isoterm Arang Aktif Kulit Kopi Pada Penurunan Warna Air Limbah Pengolahan Kopi. *Jurnal Agrin*, (25)(1), 22-35.
- Pramitasari, N., dkk. (2021). ANALISIS PENGARUH ADSORBEN LIMBAH KULIT KOPI PERTANIAN JEMBER PADA PROSES ADSORPSI LOGAM TEMBAGA (Cu). *Jurnal Teknik Lingkungan*, (7 (1), 66-73.
- Prihatmaja, M. dkk. (2021). Penegakan Hukum Pidana Terhadap Perilaku Penambangan Minyak Tanpa Kontrak Kerja Sama. *Journal Of Criminal*. (2) (1). 57-72.
- Purwatiningsih, A. dan Masykur. (2012). Ekspolari dan Eksploitasi Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Di Laut Natuna Bagian Utara Laut Yuridiksi Nasional Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Di Kepulauan Natuna. *Jurnal Reformasi*, (2)(2), 59-67.
- Puspita, Vera. (2021). Karakteristik Biochar Sekam Padi Pada Dua Temperatur Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, (6)(4), 732-739.

- Putra, A. (2021). 3 Manfaat Buah Kopi Yang Tinggi Antioksidan. Diakses Pada Tanggal 7 Juli 2022, dari Sehatq: <https://www.sehatq.com/artikel/buah-kopi-awal-dari-seduhan-nikmat-anda-sehari-hari> .
- Rahardjo P. 2012. Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Jakarta : Penerbar Swadaya.
- Raharja, I.F., dan Nuriyatman, E. (2019). Penegakan Hukum Terhadap Illegal Drilling. *Jurnal Selat*, (7)(1), 87-97.
- Rahman, Abdul. (2020). Pemanfaatan Beberapa Jenis Arang Aktif sebagai Bahan Absorben Logam Berat Cadmium (Cd) pada Tanah Sedimen Drainase Kota Medan sebagai Media Tanam. *Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, (5) (1), 42-54.
- Raihan Raudhatul, dkk. (2020). Preparation and Characterization of Activated Carbon Made from Robusta Coffee Skin (*Coffea Canephora*). *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkung*, (15)(2), 104-110.
- Ramadhani, E. D. 2021. *Penerapan Zat warna Methylenen Blue Oleh Kulit Kelengkeng (*Euphoria logan lour*) Sebagai Biosorbe*. Skripsi. Universitas Negeri padang.
- Redha, F., Junaidy, R., dan Hasmita, I. (2018). Penyerapan Emisi CO dan NOx Pada Gas Buang Kendaraan Menggunakan Karbon Aktif Dari Kulit Cangkang Biji Kopi. *Jurnal Biopropal Industri*, (9)(1), 37-47.
- Reyra, A.S., dkk. (2017). Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Daun Nanas Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe Pada Air Gambut. *Jurnal Jom FTEKNIK*, (4)(2), 1-9.
- Riawati, L. (2015). Pencemaran Tanah. Diakses pada Tanggal 13 Agustus 2022 dari : [http://lelyria.lecture.ub.ac.id/files/2015/09/P4.-Pencemaran\\_tanah.pdf](http://lelyria.lecture.ub.ac.id/files/2015/09/P4.-Pencemaran_tanah.pdf)
- Roni, K.A., Sari., E dan Herawati, N. (2018). *Analisis Presentase Residu Pencucian Filter Air Bersih PDAM Tirta Musi Palembang Dengan Variasi Waktu dan Konsentrasi Natrium Hidroksida (NaOH)*. Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang.Palembang.
- Sausan, F.W., Puspitasari, A.R., dan P, Dian.Yanuarita. (2021). Studi Literatur Pengolahan Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Metode Proses Adsorpsi, Filtrasi, dan Elektrolisis. *Jurnal Tecnosienza*, (5)(2), 214-230.
- Siringo-Ringo, E.P. (2019). *Pengaruh Waktu Kontak, pH dan Dosis Adsorben Dalam Penurunan Kadar Pb dan Cd Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.

- Sitorus, Oktavia, D. 2014. Peningkatan Potensi Campuran Serat Sabut Kelapa dan Serbuk Kayu Gergaji Terkativasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Sebagai Media Adsorben Zat Warna Terhadap Limbah Kain Songket. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Soeparman dan Soeparmin. (2001). Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Buku Kedokteran EGK. Jakarta.
- Sukoyo, J. (2013). Hubungan Penguasaan Kosakata dan Minat Membaca Dengan Kemampuan Menulis Eksposisi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Bahasa dan sastra Jawa UNNES. *Jurnal Lingua*, (9)(1), 24-29
- Sumarwanto, P., dan Hartati, Y. (2020). Penanganan Air Limbah Cucian Alat Gelas Laboratorium Dengan Metode Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Biru Metilen. *Jurnal Indonesia Laboratory*. 11-15.
- Sumayya, A.S. dkk. (2017). Efisiensi Penyerapan Logam Pb<sup>2+</sup> dengan menggunakan campuran Bentonit dan Eceng Gondok. Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Supriatna, Siahaan, S. dan Restiaty, I. (2021). Pencemaran Tanah Oleh Pestisida di Perkebunan Sayur Kelurahan Eka Jaya Kecamatan Jambi Selatan Kota Jambi (Studi Keberadaan Jamur Makroza dan Cacing Tanah). *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. (21)(1), 460-466.
- Suyata dan Irmanto. (2009). Penurunan Kadar Amonia, Nitrit, Dan Nitrat Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Molekul*, (4)(2), 105-114.
- Suyata dan Irmanto. (2010). Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD, Dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Molekul*, (5)(1), 22-32.
- Syafrizal., Rani, D.S. dan Rahayu, S.A. (2010). Pemanfaatan Surfaktan dalam Pengolahan Limbah Berminyak Secara Bioproses. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia.
- Syakra. (2019). Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS). Skripsi. Universitas Batanghari.
- Tamala, Y.K. (2016). *Pengaruh Tween 80, Propilenglikol Dan VCO Dalam Formulasi Hair Tonic Nanoemulsi Ekstrak Daun Mangkoka (Polyscias Scutellaria) Dan Daun Teh (Camellia Sinesis)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

- Toha, M. (2018). *Fungsi ampas kopi sebagai penyubur tanah dan tanaman*. Diakses Pada Tanggal 7 Juli 2022, dari Tsancherif: <https://tsancherif.com/fungsi-ampas-kopi/> .
- Tsaniyah, I., dan Daesusi, R. (2021). Pengaruh Pemberian Ampas Kopi Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Pedago Biologi*, (8)(1), 58-63.
- Ulya, R.N., dkk. (2016). Optimasi Kinerja Analitik Pada Penentuan Surfaktan Anionik Dalam Sampel Air Alam Menggunakan Metode MBAS (Methyl Blue Active Substance). *Jurnal Atomik*, (1)(1), 36-41.
- Utami, S.N. (2021). Apa Itu Senyawa NaOH. Diakses Pada Tanggal 1 Januari 2023, dariKompas.com <https://www.kompas.com/skola/read/2021/04/26/130000269/apa-itu-senyawa-naoh>
- Wicaksono, M.L ., Darjati, dan Rokhmalia, F. (2019). *Effectiveness Of Activated Carbon From Coffe Pulp To Remove Cadmium (Cd) In Batik Waste Water*. Seminar Nasional Kesehatan. Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- Widyanto, T., Yuliawati, T., dan Susilo, A.A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Tenologi Bahan Alam*, (1)(1), 17-23.
- Wjayanto, I., dan Iriani, S.S. (2013). Pengaruh Citra Merek Terhadap Loyalitas Konsumen. *Jurnal Ilmu Manajemen*, (1)(3), 910-918.
- Yolantika H, Periadnadi, dan Nurmiati. 2015. Isolasi Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon di Tanah Tercemar Lokasi Perbengkelan Otomotif. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*. 4(3) :153-157.
- Yusvita, L.Y. (2016). *Efek Span 80 dan Tween 80 Sebagai Emulgator terhadap sifat fisis Dan Stabilitas Emulsi Oral A/M Ekstrak Etanol Buah Pare (Momordica Charantia L.): Aplikasi Desain Faktoral*. Skripsi. Universitas Sanata Dharma.

## LAMPIRAN PERHITUNGAN

### Lampiran I. Perhitungan Karakterisasi Adsorben

#### 1. Kadar Air

Berat sampel = 1 gr

Suhu = 105°C

Waktu = 180 menit

Massa cawan kosong (W1) = 86,947 gr

Massa cawan + sampel awal (W2) = 87,962 gr

Massa cawan + sampel akhir (W3) = 87,950 gr

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{W2-W3}{W2-W1} \times 100\%$$

$$= \frac{87,962 - 87,950}{87,962 - 86,947} \times 100\%$$

$$= 1,1 \%$$

#### 2. Kadar Abu

Berat sampel = 1 gr

Suhu = 700°C

Waktu = 60 menit

Massa cawan kosong (W1) = 86,947 gr

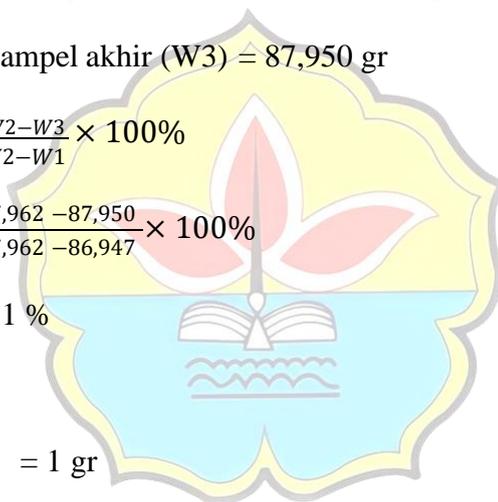
Massa cawan + sampel awal (W2) = 87,976 gr

Massa cawan + sampel akhir (W3) = 87,091 gr

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{W2-W3}{W2-W1} \times 100\%$$

$$= \frac{87,976 - 87,091}{87,976 - 86,947} \times 100\%$$

$$= 8,2 \%$$



### 3. Kadar Volatil

Berat sampel = 1 gr

Suhu = 700°C

Waktu = 7 menit

Massa cawan kosong (W1) = 86,890 gr

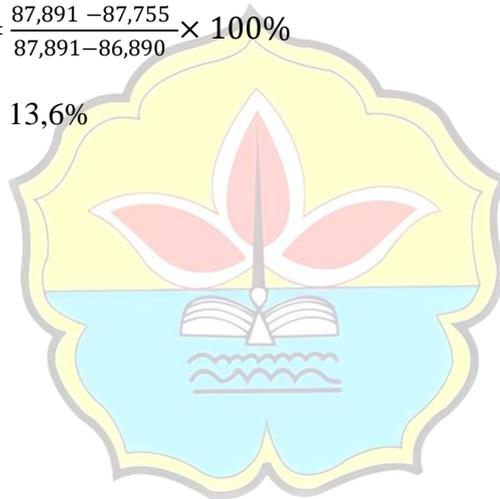
Massa cawan + sampel awal (W2) = 87,891 gr

Massa cawan + sampel akhir (W3) = 87,755 gr

$$\% \text{ Kadar Volatil} = \frac{W2-W3}{W2-W1} \times 100\%$$

$$= \frac{87,891 - 87,755}{87,891 - 86,890} \times 100\%$$

$$= 13,6\%$$



## Lampiran II. Perhitungan Efisiensi Penyerapan dan Kapasitas Adsorpsi

### Minyak dan Lemak

#### A. Pengaruh waku pengadukan

- 2,5 gr

Waktu pengadukan (menit)	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)	Efisiensi Penyisihan (%)	x/m (mg/g)
60	4,6	0,1	97,83	0,45
90	4,6	0,6	86,96	0,4
120	4,6	0,2	95,65	0,44

Konsentrasi Awal = 4,6 mg/L

Konsentrasi Akhir = 0,1 mg/L

% Penyerapan

$$= \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100$$

$$= \frac{4,6 - 0,1}{4,6} \times 100$$

$$= 97,83 \%$$

Kapasitas Adsorpsi (x/m)

$$= \frac{C_o - C_e}{\text{waktu pengadukan}} \times V$$

$$= \frac{4,6 - 0,1}{60} \times 0,25$$

$$= 0,015 \text{ mg/g}$$

- 2 gr

Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)	Efisiensi Penyisihan (%)	x/m (mg/g)
60	4,6	2,5	45,65	0,26
90	4,6	3,4	26,09	0,15
120	4,6	0,8	82,61	0,47

- 1,5 gr

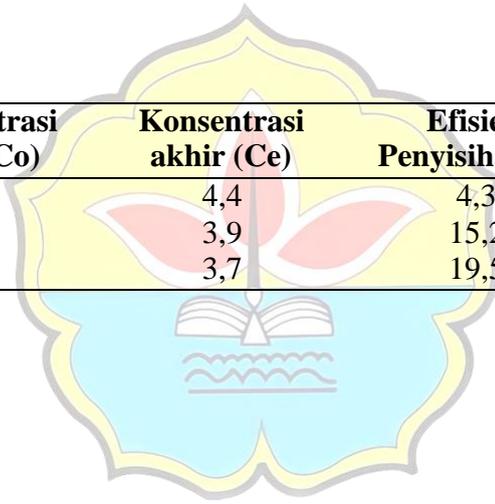
<b>Waktu pengadukan (menit)</b>	<b>Konsentrasi awal (Co)</b>	<b>Konsentrasi akhir (Ce)</b>	<b>Efisiensi Penyisihan (%)</b>	<b>x/m (mg/g)</b>
60	4,6	3,7	19,57	0,15
90	4,6	0,4	91,30	0,7
120	4,6	3,8	17,39	0,13

- 1 gr

<b>Variasi</b>	<b>Konsentrasi awal (Co)</b>	<b>Konsentrasi akhir (Ce)</b>	<b>Efisiensi Penyisihan (%)</b>	<b>x/m (mg/g)</b>
60	4,6	4,3	6,52	0,07
90	4,6	3,6	21,74	0,25
120	4,6	4,3	6,52	0,07

- 0,5

<b>Variasi</b>	<b>Konsentrasi awal (Co)</b>	<b>Konsentrasi akhir (Ce)</b>	<b>Efisiensi Penyisihan (%)</b>	<b>x/m (mg/g)</b>
60	4,6	4,4	4,35	0,1
90	4,6	3,9	15,22	0,35
120	4,6	3,7	19,57	0,45



B. Pengaruh Massa adsorben

- 60 menit

Massa adsorben (gr)	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)	Efisiensi Penyisihan (%)	x/m (mg/g)
0,5	4,6	4,4	4,35	0,0008
1	4,6	4,3	6,52	0,0012
1,5	4,6	3,7	19,57	0,0037
2	4,6	2,5	45,65	0,0087
2,5	4,6	0,1	97,83	0,0187

Konsentrasi Awal = 4,6 mg/L

Konsentrasi Akhir = 4,4 mg/L

% Penyerapan

$$= \frac{C_o - C_e}{C_i} \times 100$$

$$= \frac{4,6 - 4,4}{4,6} \times 100$$

$$= 4,35 \%$$

x/m

$$= \frac{C_i - C_e}{\text{variasi waktu}} \times V$$

$$= \frac{4,6 - 4,4}{60} \times 0,25$$

$$= 0,0008 \text{ mg/g}$$

- 90 menit

Varias i	Konsentrasi awal (Co)	Konsentrasi akhir (Ce)	Efisiensi Penyisihan (%)	x/m (mg/g)
0,5	4,6	3,9	15,22	0,0019
1	4,6	3,6	21,74	0,0027
1,5	4,6	0,4	91,30	0,0116
2	4,6	3,4	26,09	0,0033
2,5	4,6	0,6	86,96	0,0111

- 120 menit

Variasi	Konsentrasi awal ( $C_0$ )	Konsentrasi akhir ( $C_e$ )	Efisiensi Penyisihan (%)	$v/m$ (mg/s)
0,5	4,6	3,7	19,57	0,0018
1	4,6	4,3	6,52	0,0006
1,5	4,6	3,8	17,39	0,0016
2	4,6	0,8	82,61	0,0079
2,5	4,6	0,2	95,65	0,0091



### Lampiran III : Perhitungan Isotherm Adsorpsi

#### Minyak dan Lemak

- *Freundlich Adsorption Isotherm*

Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi Awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (Ce) (mg/L)	Log Ce	Qe (mg/L)	Log Qe
60	4,6	0,1	-1	0,0187	-0,34
90	4,6	0,6	-0,22	0,0111	-0,39
120	4,6	0,2	-0,69	0,0097	-0,35

Konsentrasi Awal = 4,6 mg/L

Konsentrasi Akhir = 4,4 mg/L

% Penyerapan

$$= \frac{C_0 - C_e}{C_i} \times 100$$

$$= \frac{4,6 - 4,4}{4,6} \times 100$$

$$= 4,35 \%$$

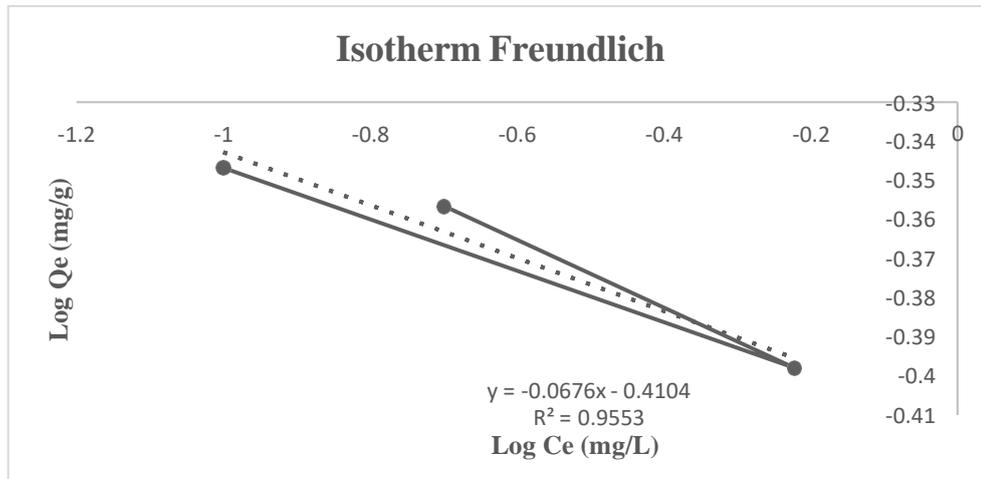
Massa (m) = 2,5 gr

Kapasitas Penyerapan (Qe)

$$= \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{waktu}} \times V$$

$$= \frac{4,6 - 0,1}{60} \times 0,25$$

$$= 0,0187 \text{ mg/g}$$



Log KF = 0,4104

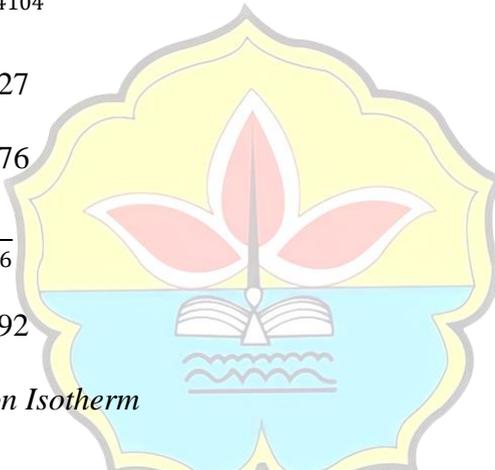
KF =  $10^{0,4104}$

KF = 2,5727

1/n = 0,0676

$n = \frac{1}{0,0676}$

n = 14,792



- Langmuir Adsorption Isotherm

Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi Awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi Akhir (Ce) (mg/L)	Qe (mg/L)	Ce/Qe	m/x	1/Ce
60	4,4	0,1	0,0187	0,23	5,81	10
90	4,4	0,6	0,0111	1,57	6,57	1,66
120	4,4	0,2	0,0091	0,47	5,95	5

Konsentrasi Awal = 4,6 mg/L

Konsentrasi Akhir = 4,4 mg/L

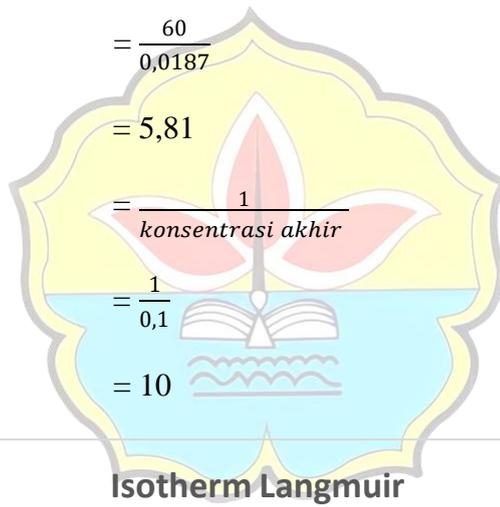
Massa (m) = 2,5 gr

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Penyerapan } Q_e &= \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{waktu}} \times V \\ &= \frac{4,6 - 0,1}{60} \times 0,25 \\ &= 0,0187 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

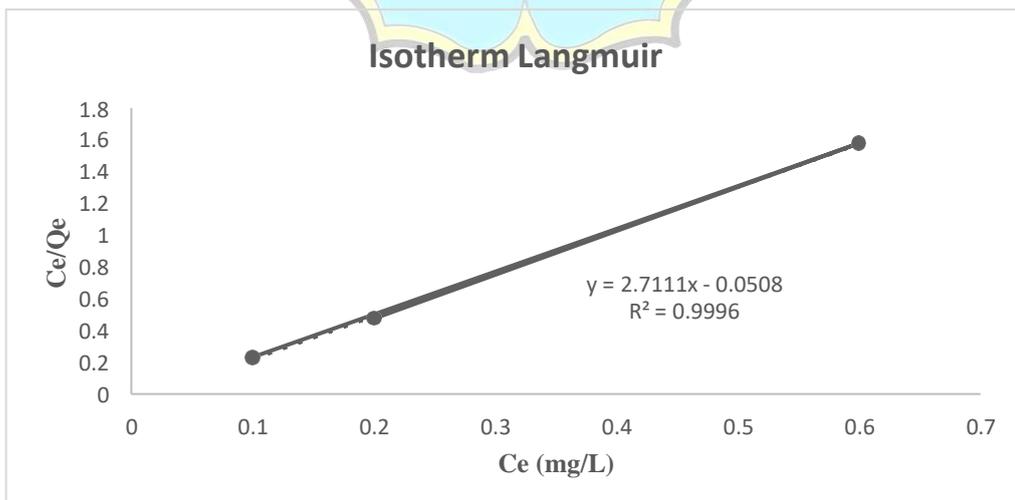
$$\begin{aligned} C_e/Q_e &= \frac{\text{konsentrasi akhir}}{Q_e} \\ &= \frac{0,1}{0,0187} \\ &= 5,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x/m &= \frac{\text{waktu}}{Q_e} \\ &= \frac{60}{0,0187} \\ &= 5,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1/C_e &= \frac{1}{\text{konsentrasi akhir}} \\ &= \frac{1}{0,1} \\ &= 10 \end{aligned}$$



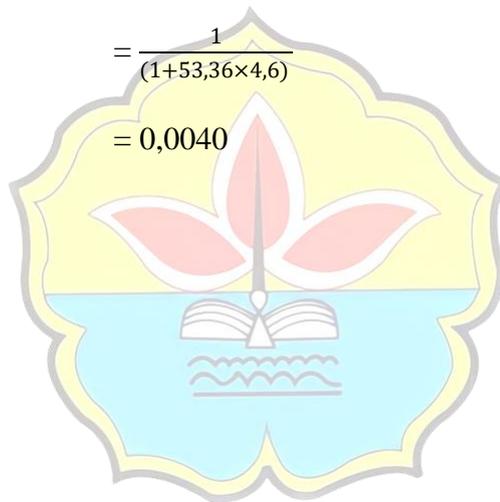
**Isotherm Langmuir**



$$\begin{aligned}
 Q_m &= \frac{1}{\text{Slope}} \\
 &= \frac{1}{2,7111} \\
 &= 0,3688 \text{ mg/g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KL &= \frac{\text{Slope}}{\text{Intersep}} \\
 &= \frac{2,7111}{0,0508} \\
 &= 53,36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 RL &= \frac{1}{(1+KL \times Ci)} \\
 &= \frac{1}{(1+53,36 \times 4,6)} \\
 &= 0,0040
 \end{aligned}$$



## LAMPIRAN DOKUMENTASI

### Lampiran IV : Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1.		Preparasi sampel kulit kopi sebelum dimasukkan ke dalam furnace
2.		Proses karbonisasi kulit kopi menggunakan furnace hingga menjadi arang
3.		Hasil kulit kopi setelah karbonisasi
4.		Proses Penumbukan dan pengayakan biochar kulit kopi

### Lampiran V : Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
5.		<p>Proses aktivasi biochar menggunakan NaOH 2% selama 24 jam</p>
6.		<p>Proses pencucian biochar menggunakan aquadest</p>
7.		<p>Pengeringan biochar kulit kopi setelah diaktivasi</p>
8.		<p>Proses pengadukan biochar kulit kopi dan soil washing residu menggunakan shaker</p>

## Lampiran VI : Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
9.		Proses Penyaringan biochar setelah proses pengadukan menggunakan shaker
10.		Hasil akhir. Sampel siap untuk dilakukan pengujian parameter surfaktan dan minyak lemak





**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**  
**LAB-JLI-22121542A**

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i> LAB-JLI-22121542A-1/1	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i> AT-1 (Air Surfaktan 500 mL)	Matriks/ <i>Matrix</i> Air Tanah	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i> 22/12/2022
---	---	--	---

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT	BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AT-1			
1	KIMIA/CHEMICAL				
1	Deterjen Total <i>Total Detergent (MBAS)</i>	0,0416	-	mg/L	SNI 06-6989.51-2005



Keterangan/Note:

- (\*) BML -
- EQS is -

Hasil hanya bertubung dengan contoh yang diuji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.  
*The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.*



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**  
**LAB-JLI-22111358A**

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i> LAB-JLI-22111358A-1/1	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i> AL-1 (Air Limbah Soil Washing Residu)	Matriks/ <i>Matrix</i> Air Limbah	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i> 15/11/2022
---	---	---	---

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT	BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1			
1	KIMIA/CHEMICAL				
1	Deterjen Total/ <i>Total Detergent (MBAS)</i>	0,1709	-	mg/L	SNI 06-6989.51-2009

Keterangan/Note :

- (\*) BML -
- EQS is -



Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.  
*The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.*



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**  
**LAB-JLI-22111415A**

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sampel Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
LAB-JLI-22111415A-1/5	AL-1 (0,5 g / 60 menit)	Air Limbah	29/11/2022
LAB-JLI-22111415A-2/5	AL-2 (1 g / 60 menit)	Air Limbah	29/11/2022
LAB-JLI-22111415A-3/5	AL-3 (1,5 g / 60 menit)	Air Limbah	29/11/2022
LAB-JLI-22111415A-4/5	AL-4 (2 g / 60 menit)	Air Limbah	29/11/2022
LAB-JLI-22111415A-5/5	AL-5 (2,5 g / 60 menit)	Air Limbah	29/11/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	KIMIA/CHEMICAL								
1	Deterjen Total/ Total Detergent (MBAS)	2,09	5,47	2,75	4,34	3,10	-	mg/L SNI 06-6989.5-2005	

Keterangan/Note:  
(\*) BML -  
EQS is -



Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.  
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN**  
**CERTIFICATE OF ANALYSIS**  
**LAB-JLI-22121432A**

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
LAB-JLI-22121432A-1/10	AL-1 (0,5 g / 90 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-2/10	AL-2 (0,5 g / 120 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-3/10	AL-3 (1 g / 90 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-4/10	AL-4 (1 g / 120 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-5/10	AL-5 (1,5 g / 90 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-6/10	AL-6 (1,5 g / 120 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-7/10	AL-7 (2 g / 90 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-8/10	AL-8 (2 g / 120 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-9/10	AL-9 (2,5 g / 90 menit)	Air Limbah	04/12/2022
LAB-JLI-22121432A-10/10	AL-10 (2,5 g / 120 menit)	Air Limbah	04/12/2022

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-1	AL-2	AL-3	AL-4	AL-5			
I	KIMIA/CHEMICAL								
1	Deterjen Total/ Total Detergent (MBAS)	3,38	2,42	3,52	3,47	2,28	-	mg/L	SNI 06-6989.51-2005

NO.	PARAMETER	HASIL/RESULT					BML/ EQS *	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		AL-6	AL-7	AL-8	AL-9	AL-10			
I	KIMIA/CHEMICAL								
1	Deterjen Total/ Total Detergent (MBAS)	2,32	2,57	3,24	2,90	3,24	-	mg/L	SNI 06-6989.51-2005

Keterangan/Note:

(\*) BML -  
EQS is -



Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.  
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



**LABORATORIUM TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**  
 Jalan Slamet Riyadi No.1 Kelurahan Sungai Putri Kec. Danau Sipin Kota Jambi 36122  
 phone : +628 528 940 950 7 , website : <http://labtek.unbari.ac.id/>  
 e-mail : [labtek@unbari.ac.id](mailto:labtek@unbari.ac.id)

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS AIR LIMBAH**

Nomor Sampel Dari Tanggal Diterima Tanggal Selesai : 132/LABTEK-UBR/01/2023  
 : Soil Washing Residue (Air Limbah Pencucian Tanah)  
 : 29 November 2022  
 : 8 Desember 2023

Proyek Dikerjakan Oleh Diperiksa Oleh : Tugas Akhir Mahasiswa  
 : Oktariska Purwani  
 : Putra Anugrah

No	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISA					KADAR MAKSIMUM	METODA/ALAT	ACUAN	
			SA	S 1A	S 2A	S 3A	S 4A				S 5A
1	KIMIA Minyak dan Lemak	mg/L	4,5	4,4	4,3	3,7	2,5	0,146	5 mg/L	Gravimetrik	SNI 06-6989.10-2004

No	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISA					KADAR MAKSIMUM	METODA/ALAT	ACUAN	
			SA	S 1B	S 2B	S 3B	S 4B				S 5B
1	KIMIA Minyak dan Lemak	mg/L	4,6	3,9	3,6	0,4	3,4	0,653	5 mg/L	Gravimetrik	SNI 06-6989.10-2004

No	PARAMETER	SATUAN	HASIL ANALISA					KADAR MAKSIMUM	METODA/ALAT	ACUAN	
			SA	S 1C	S 2C	S 3C	S 4C				S 5C
1	KIMIA Minyak dan Lemak	mg/L	4,6	3,7	4,3	3,8	0,8	0,213	5 mg/L	Gravimetrik	SNI 06-6989.10-2004

- Keterangan :
- 1. Sampel Awal (Inlet) = Soil Washing Residue
  - Sampel 1A - 5A = Adsorben 0,5 gr ; 1 gr ; 2 gr ; 2,5 gr (60 Menit)
  - Sampel 1B - 5B = Adsorben 0,5 gr ; 1 gr ; 2 gr ; 2,5 gr (90 Menit)
  - Sampel 1C - 5C = Adsorben 0,5 gr ; 1 gr ; 2 gr ; 2,5 gr (120 Menit)
  - 2. Sampel diterima di laboratorium Fakultas Teknik
  - 3. Hasilnya berlaku untuk sampel yang dikirimkan



Jambi, 26 Januari 2023  
 Laboran  
  
 Putra Anugrah, ST, MT

**PENDAFTARAN JUDUL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : OKTARISKA PURWANI

NPM : 1800825 801023

No. Telp./HP : 0852 7383 9603

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Topik/Judul TA:

1. PENGARUH PENGGUNAAN ARANG AKTIF AMPAS KOPI UNTUK PENGOLAHAN  
AIR LIMBAH TAHU PADA CONSTRUCTED WETLAND

2. REDUKSI COD MINYAK DAN LEMAK DARI AIR LIMBAH SOIL  
WASHING TANAH MENGGUNAKAN ARANG AKTIF AMPAS KOPI

3.

Dengan kelengkapan persyaratan sebagai berikut:

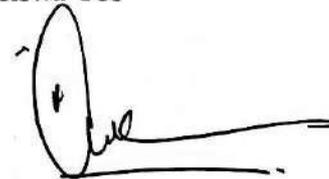
No	Persyaratan	Periksa
1.	Fotokopi Transkrip Sementara	✓
2.	Fotokopi pembayaran SPP semester terakhir	✓
3.	KRS semester terakhir	✓
4.	Fotokopi Halaman Penilaian laporan Kerja Praktek	✓
5.	Uraian Garis Besar Tugas Akhir	✓

Jambi, 17, Juni, 2022

Menyetujui,

Pembimbing Akademik

Mahasiswa Ybs



( OKTARISKA PURWANI )

**PERMOHONAN PENERBITAN SK PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Nomor : /TL/FT-UNBARI/TA/20\_\_\_\_\_ Jambi, 17, Juni 2022  
Lamp. : 1 (satu) berkas  
Hal : Permohonan Penerbitan SK Pembimbing TA

Kepada Yth:

Dekan Fakultas Teknik UNBARI

DiTempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan surat permohonan Tugas Akhir mahasiswa tersebut dibawah ini, telah memenuhi persyaratan akademik untuk mengambil mata kuliah Tugas Akhir,

Nama : OKARISKA PURWANI  
NPM : 1800825201023  
Topik/Judul TA : REDUKSI COD MINYAK DAN LEMAK DARI AIR  
LIMBAH SOIL WASHING TANAH MENGGUNAKAN APAN AKTIF  
AMPAC KOP1  
Mulai tanggal : \_\_\_\_\_

Maka dengan ini mengusulkan Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Pembimbing I : Anggrika Riyanti, ST, M.Si  
Pembimbing II : Hadrah, ST, M.T.

Demikian yang dapat disampaikan dan terima kasih.

Disetujui Oleh:  
Wakil Dekan I

  
Drs. G.M. Saragih, M.Si

Ketua Program Studi  
Teknik Lingkungan

  
Marhadi, ST, M.Si



# Universitas Batanghari

## FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./F ax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN**  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**  
**NOMOR : 094 TAHUN 2022**  
**TENTANG**  
**PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**  
**MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1)**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :**

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG** :
- Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
  - Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
  - Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
  - Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINGAT** :
- Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.
  - Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.
  - Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi
  - Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018
  - Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.

**MEMUTUSKAN**

- MENETAPKAN :**
- Pertama** : Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua** : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga** : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Keempat** : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima** : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam** : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 21 JUNI 2022

Re Dekan,



**Dr. Ir. H. Fakhru Rôzi Yamali, ME**

*Tembusan Disampaikan kepada :-*

1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari
3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan
5. Arsip

LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 094 TAHUN 2022 TENTANG PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	OKTARISKA PURIHANI 1800825201023	"REDUKSI COD MINYAK DAN LEMAK DARI AIR LIMBAH SOIL WASHING TANAH MENGGUNAKAN ARANG AKTIF AMPAS KOPI"	ANGGRIKA RIYANTI, ST, M. Si	HADRAH, ST, MT

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 21 JUNI 2022

Dekan,



Dr. Ir. H. Pakhrul Rozi Yamali, ME

**PENDAFTARAN SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : OKTARISKA PURWANI

NIM : 1800825201023

No. Telp./HP : 085273899603

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan Seminar Proposal Tugas Akhir dengan

Topik/Judul TA : REDUKSI PARAMETER PENCEMAR AIR LIMBAH

SOIL WASHING TANAH TERCEMAR MENGGUNAKAN ARANG AKTIF AMPAS

Kopi

No.	Persyaratan	Checklist
1.	Fotokopi Lembar Asistensi Tugas Akhir	✓
2.	Bukti pembayaran peserta TA	✓
3.	Fotokopi Kartu Peserta Seminar Proposal Tugas Akhir (minimal mengikuti 3 seminar proposal TA)	✓
4.	Laporan Proposal TA dijilid sebanyak 4 eksemplar	✓

Jambi, 23/8/2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Mahasiswa Ybs

(ANGGRIKA RIYANTI, ST., M.Si)

(OKTARISKA PURWANI)

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR

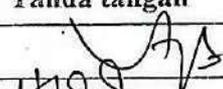
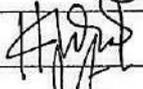
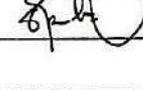
Pada hari ini, Selasa, Tanggal 30 Agustus, 2022, telah dilaksanakan seminar proposal Tugas Akhir mahasiswa :

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul Proposal Tugas

Akhir: Reduksi Parameter Pencemar Air Limbah Soil Washing Tanah Tercemar Menggunakan Arang Akhf Ampas Kopi

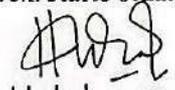
	Nama Tim Pembahas	Nilai	Tanda tangan
Pembimbing I	Anggrika Riyanti, ST, M.Si		1. 
Pembimbing II	Hadrah, ST, MT		2. 
Pembahas I	Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc		3. 
Pembahas II	Sarah Febrina H., ST, MT		4. 
	Jumlah		
	Nilai Rata-Rata / Huruf		

Keputusan Tim Pembahas Seminar :

1.  Dapat diteruskan menjadi Tugas Akhir, dengan catatan sebagai berikut :  
perbaiki sesuai lembar revisi proposal T.A.
2.  Ditolak, mengulang pembuatan proposal kembali.

Jambi, 30, Agustus, 2022

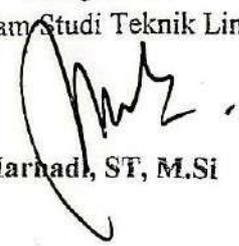
Sekretaris sidang,

  
(Hadrah, ST, MT)

Ketua sidang,

  
(Anggrika Riyanti, ST, M.Si)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

  
Marnadi, ST, M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Reduksi COD dan Minyak Lemak Dari Air Limbah *Soil Washing*  
Tanah Tercemar Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	12/7-2022	- Perbaiki latar belakang - lanjut bab 3	
	20/7-22	- Perbaiki metode - trabahkan karakteristik surfaktan - perubas keterangan rumus	
	26/7-22	AEC, lanjut pembahasan 2	

Dosen Pembimbing I

  
Anggrika Riyanti, ST., M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Reduksi COD dan Minyak Lemak Dari Air Limbah *Soil Washing*  
Tanah Tercemar Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
1.	26 Juli 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki sesuai diskusi</li><li>- Lengkapi bag. pendahuluan (cover, daftar isi, gambar, tabel, istilah lampiran), daftar pustaka</li><li>- Acc seminar proposal T.A.</li></ul>	

Dosen Pembimbing II



Hadrah, ST., M.T

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Reduksi COD dan Minyak Lemak Dari Air Limbah *Soil Washing*  
Tanah Tercemar Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	27/7-22	ACC seminar proposal	

Dosen Pembimbing I



Anggrika Riyanti, ST., M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Pengolahan Pada Soil Washing Residu Menggunakan Biochar Kulit  
Kopi Pada Bacth Eksperimen

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	12/1-23	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki sistematika penulisan pada bab 4</li><li>- tambahkan penjelasan &amp; literatur tentang kadar abu &amp; kadar air terhadap kualitas biochar</li><li>- penyusutan waktu &amp; massa adsorben terhadap konsentrasi surfaktan.</li></ul>	

Dosen Pembimbing I

Anggrika Riyanti, ST., M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Pengolahan Pada Soil Washing Residu Menggunakan Biochar Kulit  
Kopi Pada Bacth Eksperimen

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
1.	18 Jan 2023	* perbaiki bag $\frac{2}{3}$ sesuai format * pembahasan proses s.w. pd bag. smpakan  Acc sidang T.A.	

Dosen Pembimbing II



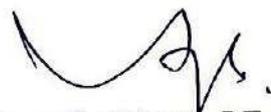
Hadrah, ST., M.T

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani  
NPM : 1800825201023  
Judul : Pengolahan *Soil Washing Residue* Menggunakan Biochar Kulit  
Kopi Pada *Exsperiment Batch*

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
	19/1-23	- perbaiki abstrak. - ACC sidang TA	

Dosen Pembimbing I

  
Anggrika Riyanti, S.T., M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Pengolahan *Soil Washing Residue* Menggunakan Biochar Kulit  
Kopi Pada *Exsperiment Batch*

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
		Acc jwb TA	

Dosen Pembimbing I



Anggrika Riyanti, S.T., M.Si

**HALAMAN ASISTENSI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Judul : Pengolahan *Soil Washing Residue* Menggunakan Biochar Kulit  
Kopi Pada *Exsperiment Batch*

No.	Tanggal	Kegiatan/Pembahasan	Paraf
		Ace jilid T.A.	

Dosen Pembimbing II



Hadrah, S.T., M.T

**BERITA ACARA UJIAN/SIDANG TUGAS AKHIR**

Pada hari ini, Selasa, Tanggal 31 Januari, 2023, telah dilaksanakan Ujian Tugas Akhir mahasiswa

Nama : Oktariska Purwani

NPM : 1800825201023

Waktu : 08.30 WIB s.d. selesai

Tempat : Ruang FT 09 Fakultas Teknik

Judul Tugas Akhir :

Pengolahan Soil Washing Residue Menggunakan Biochar Kulit Kopi  
pada Experiment Batch

Hasil evaluasi Tim Penguji sebagai berikut :

	Nama Tim Penguji	Nilai	Tanda tangan
Pembimbing I	Anggrika Riyanti, ST, M.Si	85	1.
Pembimbing II	Hadrah, ST, MT	84	2.
Penguji I	Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc	80	3.
Penguji II	Sarah Febrina H., ST, MT	82	4.
Penguji III	Marhadi, ST, M.Si	80	5.
	Jumlah	411	
	Nilai Rata-Rata / Huruf	82,2 / A	

Keputusan Tim Penguji pada Sidang Tugas Akhir :

1. **LULUS**, dengan nilai : 82,2 (A)

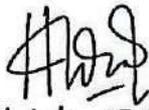
Perbaikan :

sesuai lembar revisi T.A.

2. **TIDAK LULUS**, dengan catatan sebagai berikut :

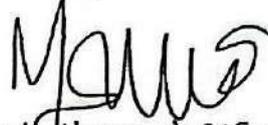
Jambi, 31 Januari 2022

Sekretaris sidang,



Hadrah, ST, MT

Ketua sidang,



Monik Kasman, ST, M.Eng.Sg

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Marbadi, ST, M.Si

**Kriteria Penilaian:**

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 1. 80 - 100   | : Lulus, Nilai Huruf: A |
| 2. 75 - 79,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 3. 70 - 74,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 4. 65 - 69,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 5. 60 - 64,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 6. < 59,99    | : Tidak Lulus           |