

**PEMBUATAN ADSORBEN TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI  
PENYERAP TIMBAL (Pb) DENGAN VARIASI pH  
DAN KONSENTRASI LARUTAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Studi Kimia**



**OLEH:**

**FEBY NURHASANAH**

**08031381924071**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PEMBUATAN ADSORBEN TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI**  
**PENYERAP TIMBAL (Pb) DENGAN VARIASI pH**  
**DAN KONSENTRASI LARUTAN**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh:

**FEBY NURHASANAH**

**08031381924071**

Indralaya, 26 Juni 2023

**Pembimbing I**



**Dr. Ady Mara, M.Si.**

NIP. 196404301990031003

**Pembimbing II**



**Widia Purwaningrum, M.Si.**

NIP. 197304031999032001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Herniansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**

NIP. 197111191997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Feby Nurhasanah (08031381924071) dengan judul “Pembuatan Adsorben Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Penyerap Timbal (Pb) Dengan Variasi pH dan Konsentrasi Larutan” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Juni 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 26 Juni 2023

Ketua :

1. **Prof. Dr. Elfita, M.Si.**  
NIP. 196903261994122001

(  )

Sekretaris :

1. **Dra. Julinar, M.Si.**  
NIP. 196507251993032002

(  )

Pembimbing:

1. **Dr. Ady Mara, M.Si.**  
NIP. 196404301990031003

(  )

2. **Widia Purwaningrum, M.Si.**  
NIP. 197304031999032001

(  )

Penguji:

1. **Dr. Zainal Fanani, M.Si.**  
NIP. 196708211995121001


(  )

2. **Dr. Miksusanti, M.Si.**  
NIP. 196807231992032003

(  )

Mengetahui,

**Dekan FMIPA**

  
**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**  
NIP. 197111191997021001

**Ketua Jurusan Kimia**

  
**Prof. Dr. Muharni, M.Si.**  
NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Feby Nurhasanah

NIM : 08031381924071

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Indralaya, 26 Juni 2023

Penulis,



Feby Nurhasanah

NIM. 08031381924071

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Feby Nurhasanah  
NIM : 08031381924071  
Fakultas/Jurusan : MIPA/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non- exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pembuatan Adsorben Tempurung Kelapa Sawit sebagai Penyerap Timbal (Pb) dengan Variasi pH dan Konsentrasi Larutan” dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 26 Juni 2023

Yang menyatakan,



Feby Nurhasanah

NIM. 08031381924071

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

**(QS Al-Insyirah: 5-6).**

*“Saudaraku, Janganlah engkau putus asa, karena putus asa bukanlah akhlak seorang muslim. Ketahuilah bahwa kenyataan hari ini adalah mimpi hari kemarin, dan impian hari ini adalah kenyataan di hari esok.” (Syahid Hasan Al-Banna)*

**“Hanya karena prosesmu lebih lama dari yang lain, bukan berarti kamu gagal”**

---

Skripsi ini adalah rasa bentuk syukur dan terima kasih kepada Sang Pencipta Allah SWT dan Baginda Rasul Muhammad SAW, dan skripsi ini ku persembahkan untuk:

1. Mama dan Papa tersayang
2. Kakak tercinta
3. Kedua dosen pembimbingku
4. Almamater Universitas Sriwijaya
5. Diri Sendiri

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT, berkat Rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pembuatan Adsorben Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Penyerap Timbal (Pb) dengan Variasi pH dan Konsentrasi Larutan”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan data, penelitian sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Berkat kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa serta bantuan dari berbagai pihak baik secara materil maupun moril, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Bapak Dr. Ady Mara, M.Si** dan **Ibu Widia Purwaningrum, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar, rasa syukur ku panjatkan atas seluruh karunia-Nya.
2. Sri Wahyuni, mama yang paling eby cinta dan sayangi karena telah berjuang baik dari doa maupun materi agar eby bisa kuliah hingga menyandang gelar S1 ini. Eby sadari tak mampu untuk membalas semua pengorbanan dan perjuangan yang selama ini mama lakukan namun percayalah setelah ini eby akan berjuang di dunia pasca kampus. Semoga mama selalu diberikan kesehatan agar doa dan ridho dari mama slalu menyertai setiap langkah eby kedepan, love you more mama.
3. M. Djunaidi, papa yang paling eby sayangi yang tak ada kata lelah meskipun dari raut wajahmu sudah lelah demi menemani anakmu kemanapun dan kapanpun. Semoga papa sehat selalu agar bisa mendampingi eby terus dalam meraih kesuksesan seperti yang papa impikan.

4. Ayu Maulina, satu-satunya kakak yang eby sayangi. Terimakasih sudah menjadi salah satu orang yang membantu eby dalam mendapatkan gelar S1 ini.
5. Bapak Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Prof. Dr Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
8. Ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
9. Ibu Dr. Desnelli, M.Si., Dr. Miksusanti, M.Si., dan Bapak Dr. Zainal Fanani, M.Si selaku pembahas dan penguji siding sarjana.
10. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama kuliah.
11. Beasiswa Bakti BCA, terimakasih bank BCA berkat beasiswa tersebut dapat menunjang kebutuhan perkuliahan saya dan menambah ilmu saya dengan workshop-workshop yang diberikan selama saya menerima beasiswa.
12. Lelaki bernama Udo dengan NIM 02011181823054 terimakasih sudah bersedia menjadi tempat untukku mengeluh dan bercerita tentang kehidupan karna kamu adalah satu-satunya orang yang kupercayai selain diriku sendiri. Kehadiranmu dalam waktu singkat mampu membawa banyak perubahan bagi hidupku yang tadinya monokrom menjadi berwarna. Aku harap kamu bisa meraih kesuksesan hingga orang tuamu bangga, teruslah semangat meskipun nanti aku tak lagi disampingmu namun doaku slalu menyertaimu. Sampai bertemu dititik terbaik menurut takdir. See you on top udo.
13. Tim Penelitianku Mayes dan Noe pada akhirnya walaupun kita menemui banyak rintangan sampai juga kita dititik ini. Suka dan duka kita lewati bersama hingga kita banyak mengukir cerita disini. Terima kasih kalian, semoga kita selalu diberikan kesehatan dan kesuksesan. See you on top “Ayok TA”.
14. Sahabatku grup “SUKSES” (Anggun, Nada dan Mayang) terimakasih sudah mewarnai kehidupan kampus baik suka maupun duka, terimakasih sudah selalu



ada dan selalu terbuka kosannya untuk menginap. Tak banyak kata yang bisa kusampaikan namun percayalah kalian adalah sahabat terbaikku. Semoga kita semua bisa sukses dan bisa bertemu kembali dilain waktu.

15. Jajaran Advokasi Kampus (Agil dan Melga) terimakasih sudah mengajarkanku bagaimana menyatukan 3 pikiran menjadi satu visi misi, terimakasih sudah kebersamai selama 1 periode, terimakasih untuk candaan dan tawanya selama ini, tetaplah berkabar ya karna aku slalu menunggu kabar dari kalian, jangan lupain aku yaa, see you on top guys.
16. Ketumbar ADKAM dan Milyarder Geng, terimakasih sudah menjadi tempatku berpulang, terimakasih sudah selalu ada dan menuruti kemauanku, terimakasih sudah selalu hadir disetiap momen bahagiaku. Semoga kebaikan kalian semua dibalas oleh Allah SWT.
17. Pasukan 134131 terimakasih sudah pernah ada dan slalu menemaniku untuk explore tempat-tempat dilayo, terimakasih untuk waktu kita yang slalu canda tawa di kosan bersama-sama, semoga kita bertemu kembali dengan pribadi yang lebih sukses
18. Kawan-kawan BEM KM FMIPA dan BEM KM UNSRI, terimakasih sudah menjadi tempatku berkembang dan berproses selama masa perkuliahan, di wadah ini banyak sekali pelajaran yang bisa diambil serta relasi dari berbagai jurusan sehingga saya menjadi pribadi yang lebih baik lagi saat ini.
19. Mba Novi dan Kak Chosiin selaku Admin Jurusan Kimia, Terima kasih sudah membantu kelancaran proses tugas akhir serta pengurusan berkas dan lainnya.
20. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi dengan baik.

Semoga bimbingan, ilmu, bantuan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal saleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

## SUMMARY

### **PRODUCTION OF PALM OIL SHELL ADSORBENT AS LEAD (Pb) ABSORBENT WITH pH VARIATION AND SOLUTION CONCENTRATION**

Feby Nurhasanah : Supervised by Dr. Ady Mara, M.Sc., Widia Purwaningrum, M.Sc.

Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.

xvii + 63 Pages, 9 Figures, 5 Tables, 6 Attachments.

The palm oil industry in Indonesia produces a lot of solid waste in the form of palm shells. Palm shell contains cellulose that can be utilised as an adsorbent. Adsorbents can function as metal absorbers such as Pb metal. Pb metal that exceeds the maximum limit in waters can endanger the surrounding environment. This study was conducted to make adsorbents from oil palm shells that were refined at 500 ° C for 2 hours and sieved by 100 mesh and then used NaOH activator  $\pm$  1M and applied to absorb Pb metal through variations in pH and concentration. The activated carbon of oil palm shells used several methods including UV-Vis spectrophotometer method to analyse the absorption of methylene blue, then characterised using FTIR method to analyse the functional groups on activated carbon and AAS spectrophotometer method to analyse the absorption of activated carbon to lead metal. The palm shell activated carbon produced a moisture content of 10.3% and an ash content of 9.45%. The surface area of palm shell activated carbon against methylene blue was 2,004.9 m<sup>2</sup>/g and the absorption capacity of activated carbon against iodine was 872.43 mg/g. The characterised activated carbon shows that there are still organic compounds such as C-O, O-H, and C-H groups. The absorption capacity of Pb metal concentration of 20 ppm at pH variation is obtained optimum at pH 5 with absorption efficiency of 98.85%. The optimum concentration of lead (II) nitrate solution at pH <2 was obtained at a concentration of 20 ppm with an absorption efficiency of 25.26%.

Keywords : Oil palm shell, Adsorption, Pb metal, Activation with NaOH, Functional group analysis, Surface area.

Citation : 38 (2003-2022).

## RINGKASAN

### PEMBUATAN ADSORBEN TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI PENJERAP TIMBAL (Pb) DENGAN VARIASI pH DAN KONSENTRASI LARUTAN

Feby Nurhasanah : Dibimbing oleh Dr. Ady Mara, M.Si., Widia Purwaningrum, M.Si.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.  
xvii + 63 Halaman, 9 Gambar, 5 Tabel, 6 Lampiran.

Industri kelapa sawit di Indonesia banyak menghasilkan limbah padat berupa tempurung kelapa sawit. Tempurung kelapa sawit mengandung selulosa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Adsorben dapat berfungsi sebagai penyerap logam seperti logam Pb. Logam Pb yang melebihi batas maksimum di perairan dapat membahayakan lingkungan sekitar. Penelitian ini dilakukan pembuatan adsorben dari tempurung kelapa sawit yang *difurnace* pada suhu 500°C selama 2 jam dan diayak sebesar 100 mesh lalu digunakan aktivator NaOH ±1M dan diaplikasikan untuk penjerap logam Pb melalui variasi pH dan konsentrasi. Karbon aktif tempurung kelapa sawit menggunakan beberapa metode diantaranya, metode spektrofotometer UV-Vis untuk analisis daya serap terhadap metilen biru, lalu dikarakterisasi menggunakan metode FTIR untuk menganalisis gugus fungsi pada karbon aktif dan metode spektrofotometer AAS untuk menganalisis daya serap karbon aktif terhadap logam timbal. Karbon aktif tempurung kelapa sawit menghasilkan kadar air sebesar 10,3% dan kadar abu sebesar 9,45%. Luas permukaan karbon aktif tempurung kelapa sawit terhadap metilen biru sebesar 2.004,9 m<sup>2</sup>/g dan daya serap karbon aktif terhadap iodin sebesar 872,43 mg/g. Karbon aktif yang dikarakterisasi menunjukkan masih terdapat senyawa organik seperti gugus C-O, O-H, dan C-H. Daya serap logam Pb konsentrasi 20 ppm pada variasi pH didapatkan optimum pada pH 5 dengan efisiensi penyerapan 98,85%. Konsentrasi optimum larutan timbal (II) nitrat pada pH < 2 didapatkan pada konsentrasi 20 ppm dengan efisiensi penyerapan 25,26%.

Kata kunci : Tempurung kelapa sawit, Adsorpsi, Logam Pb, Aktivasi dengan NaOH, Analisis gugus fungsi, Luas permukaan.

Sitasi : 38 (2003-2022).

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>x</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</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 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kelapa Sawit .....	4
2.1.1. Tempurung Kelapa Sawit .....	5
2.2 Logam Timbal (Pb).....	6
2.3 Karbon Aktif .....	7
2.4 Aktivasi.....	8
2.4.1. Aktivator Natrium Hidroksida .....	9
2.5 Adsorpsi .....	9

2.6	Spektrofotometer FTIR.....	10
2.7	Spektrofotometer Serapan Atom.....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>13</b>
3.1	Waktu dan Tempat.....	13
3.2	Alat dan Bahan.....	13
3.2.1	Alat.....	13
3.2.1	Bahan.....	13
3.3.	Prosedur Penelitian .....	13
3.3.1	Preparasi Sampel dan Pembuatan Karbon .....	13
3.3.2	Aktivasi Karbon Tempurung Kelapa Sawit .....	14
3.3.3	Karakterisasi Karbon Aktif	
Tempurung Kelapa Sawit.....		14
3.3.3.1	Kadar Air.....	14
3.3.3.2	Kadar Abu.....	14
3.3.3.3	Uji Metilen Biru .....	14
3.3.3.4	Uji Iodin.....	15
3.3.3.5	Uji FTIR .....	15
3.3.4	Pembuatan Larutan Baku Logam Timbal (Pb).....	15
3.3.5	Pembuatan Larutan Kurva Kalibrasi Pb .....	16
3.3.5.1	Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Pb .....	16
3.3.6	Penentuan pH Optimum Penyerapan Logam Pb .....	16
3.3.7	Penentuan Konsentrasi Optimum	
Penyerapan Logam Pb.....		16
3.3.8	Analisis Data .....	17
3.3.8.1	Perhitungan Kadar Air .....	17
3.3.8.2	Perhitungan Kadar Abu.....	17
3.3.8.3	Penentuan Daya Serap Iodin .....	18
3.3.8.4	Penentuan Luas Permukaan Metilen Biru .....	18
3.3.8.5	Penentuan Efektifitas Adsorpsi.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>20</b>

4.1 Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit .....	20
4.2 Analisa Karakteristik Karbon Aktif	
Tempurung Kelapa Sawit .....	21
4.2.1 Kadar Air.....	21
4.2.2 Kadar Abu.....	21
4.2.3 Luas Permukaan Karbon Aktif	
Terhadap Metilen Biru .....	22
4.2.4 Daya Serap Karbon Aktif Terhadap Iodin .....	23
4.2.5 Karakterisasi Karbon Aktif Menggunakan FTIR .....	24
4.3 Aplikasi Karbon Aktif Pada Penyerapan Logam Pb.....	25
4.3.1 Kondisi Optimum pH Larutan Terhadap	
Adsorpsi Logam Pb .....	25
4.3.2 Kondisi Optimum Konsentrasi Larutan Terhadap	
Adsorpsi Logam Pb .....	26
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>34</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tempurung Kelapa Sawit.....	5
Gambar 2. Skema kerja spektrofotometer FTIR .....	10
Gambar 3. Skema kerja spektrofotometer SSA .....	11
Gambar 4. (a) Karbon aktif sebelum karbonisasi (b) Karbon aktif sesudah karbonisasi .....	20
Gambar 5. (a) Karbon aktif belum teraktivasi (b) Karbon aktif teraktivasi NaOH ±1M.....	20
Gambar 6. (A).Karbon aktif sesudah perendaman dengan NaOH ±1M (B).Karbon aktif sebelum perendaman dengan NaOH ±1M.....	28
Gambar 7. Daya serap karbon aktif tempurung kelapa sawit terhadap variasi pH pada konsentrasi 20 ppm.....	26
Gambar 8. Daya serap karbon aktif tempurung kelapa sawit terhadap variasi konsentrasi pada pH<2 .....	27

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kualitas karbon aktif .....	8
Tabel 2. Kadar air karbon aktif tempurung kelapa sawit pada 500°C dengan aktivator ±1M NaOH .....	21
Tabel 3. Kadar abu karbon aktif tempurung kelapa sawit pada 500°C dengan aktivator ±1M NaOH .....	22
Tabel 4. Luas permukaan karbon aktif tempurung kelapa sawit pada 500°C dengan aktivator ±1M NaOH terhadap metilen biru .....	23
Tabel 5. Daya serap karbon aktif tempurung kelapa sawit pada 500°C dengan aktivator ±1M NaOH terhadap Iodin .....	23
Tabel 6. Hasil uji FTIR karbon aktif sebelum sesudah perendaman dengan ±1M NaOH .....	24



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema kerja pembuatan karbon aktif tempurung kelapa sawit .....	34
Lampiran 2. Skema kerja karakterisasi arang aktif tempurung kelapa sawit.....	36
Lampiran 3. Perhitungan pembuatan larutan NaOH, HNO <sub>3</sub> dan Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....	39
Lampiran 4. Hasil karakterisasi karbon aktif sebelum dan sesudah perendaman aktivator NaOH ±1M.....	40
Lampiran 5. Perhitungan karakterisasi arang aktif tempurung kelapa sawit.....	41
Lampiran 6. Perhitungan kurva kalibrasi timbal (Pb) .....	46
Lampiran 7. Perhitungan aplikasi karbon aktif terhadap variasi pH dan konsentrasi larutan timbal (II) nitrat.....	48
Lampiran 7. Gambar penelitian.....	50

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman budidaya penghasil minyak nabati berupa *Crude Palm Oil* (CPO), sangat banyak ditanam dalam perkebunan di Indonesia terutama di pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua (Haryanti dkk., 2014). Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan mencapai 866.763 hektar dengan total produksi sekitar 2,11 juta ton. Limbah padat dari kelapa sawit di Sumatera Selatan akibatnya terbilang tinggi yakni sekitar 20-23% menghasilkan tandan kosong, 20-12% menghasilkan serat, dan 7-9% menghasilkan tempurung (Asmani, 2014).

Meningkatnya luas areal perkebunan kelapa sawit mengakibatkan banyak pabrik pengolahan minyak sawit yang akan menghasilkan produk samping atau limbah yang belum termanfaatkan secara maksimal berupa tempurung kelapa sawit. Tempurung kelapa sawit mengandung kadar air 7,8 %, kadar abu 2,2 %, zat mudah menguap 69,5 % dan kadar karbon 20,5 % (Hartanto dan Ratnawati, 2010). Tempurung kelapa sawit juga mengandung selulosa sebesar 45% dan hemiselulosa 26% yang baik untuk dimanfaatkan sebagai karbon aktif (Akbar, 2011).

Kegiatan industri menghasilkan air limbah industri yang tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan, tetapi harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan kualitas air lingkungan. Kenyataannya masih banyak industri atau pusat kegiatan kerja yang membuang limbahnya ke lingkungan melalui sungai, danau atau langsung ke laut. Pembuangan air limbah secara langsung ke lingkungan inilah yang menjadi penyebab utama terjadinya pencemaran air (Wardhana, 1995). Kontaminasi logam berat pada ekosistem perairan secara intensif berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah domestik, industri dan aktivitas manusia lainnya. Hasil pengambilan sampel air di badan sungai Babon kota Semarang yang dilakukan pada bulan September 2015 yaitu sebesar 0,073 mg/l sedangkan baku mutu maksimal sebesar 0,03 mg/l. Kondisi ini kemungkinan besar disebabkan oleh aktifitas industri

seperti yang menghasilkan produk percetakan, garmen, penyamakan kulit, tekstil dan industri batako. Limbah tersebut mengakibatkan tingginya limbah logam berat timbal yang mencemari badan air. Timbal yang masuk ke dalam perairan membentuk air buangan atau limbah dan selanjutnya akan mengalami pengendapan atau dikenal dengan sedimen (Budiastuti dkk, 2016).

Keberadaan logam berat yang tinggi di suatu perairan dapat menurunkan mutu air serta membahayakan lingkungan dan organisme perairan. Metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi dan adsorpsi. Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Proses adsorpsi yang paling berperan adalah adsorben. Jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah dengan memanfaatkan selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil dan hidroksil (Ningsih dkk., 2016).

Aktivasi adalah perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori dengan cara penghilangan hidrokarbon, gas-gas, air dan memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat fisika atau kimia, dengan kata lain luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Poliii, 2017). Semakin rendah pH maka daya adsorpsi semakin meningkat, hal ini menjadi acuan dilakukannya variasi pH (Tangio, 2013). Konsentrasi larutan juga berpengaruh dimana semakin tinggi konsentrasi larutan maka semakin banyak pula larutan yang terjerap oleh situs-situs aktif pada karbon aktif. Hal ini juga menjadi acuan dilakukannya variasi konsentrasi (Arifuddin, 2016).

Penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa sawit telah dilaksanakan oleh (Gultom dan Lubis, 2014) dengan memvariasikan pH logam Pb. Hasil pH optimum penyerapan Pb yang diperoleh yaitu pada pH 4, dimana penyerapannya sebesar 80,2%. Sedangkan pada variasi konsentrasi larutan Pb diperoleh hasil konsentrasi optimum pada 10 ppm dengan besar penyerapan 62,9%.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif dari tempurung kelapa sawit yang diuji sesuai dengan SNI. Karbon aktif kemudian di aplikasikan pada penyerapan logam Pb berdasarkan variasi pH dan konsentrasi. Gugus fungsi karbon aktif di karakterisasi menggunakan Spektrofotometer FTIR dan kandungan logam timbal di analisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik karbon aktif tempurung kelapa sawit?
2. Berapa pH optimum yang tercapai pada adsorpsi oleh karbon aktif tempurung kelapa sawit terhadap ion timbal(II)?
3. Berapa konsentrasi ion timbal(II) optimum yang dapat diadsorpsi oleh karbon aktif tempurung kelapa sawit?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui karakteristik karbon aktif tempurung kelapa sawit sesuai dengan SNI 06-3730-1995.
2. Mengetahui tingkat efektivitas pH larutan logam Pb dalam proses penyerapan oleh karbon aktif.
3. Mengetahui konsentrasi optimum larutan logam Pb yang dapat diserap oleh karbon aktif.
4. Karakterisasi FTIR karbon aktif dari tempurung kelapa sawit.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang dilakukan ialah agar bisa mengurangi limbah tempurung kelapa sawit serta menjadikannya sebagai karbon aktif untuk pengurangan kadar Pb dalam air limbah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulaziz, Y. I., and Email, A.A. 2016. Adsorption Of Pb(II) Ions From Aqueous Phase Using Activated Carbon Prepared From Novel Precursor. *International Journal Of Current Engineering And Technology*. 6(4): 1264-1270.
- Apriani, R., Faryuni, I. D. dan Dwiria, W. 2013. Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian Sebagai Adsorben Logam Fe Pada Air Gambut. Prisma Fisika. *Jurnal UNTAN*. 1(2): 83.
- Asmani, N. 2014. Kelapa Sawit Komoditas Unggulan Sumatera Selatan Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal GAPKI*. 1(1): 1-7.
- Budiastuti, P., Raharjo, M., dan Dewanti, N. A. Y. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal Di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(5): 119-125.
- Dewi, L., Hadisoebroto, G., dan Anwar, K. 2021. Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Sumber Air Di Kawasan Gunung Salak Kabupaten Sukabumi Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Sabdariffarma*. 9(2): 15-24.
- Dewi, M. S., Susatyo, E. B., dan Susilaningih, E. 2015. Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Raja Untuk Menurunkan Kadar Ion Pb(II). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 4(3): 229-233.
- Ervianto, D., Baskoro, A. P., dan Notosudjono, D. 2016. Penggunaan Limbah Padat Kelapa Sawit Untuk Menghasilkan Tenaga Listrik Pada Existing Boiler. *Jurnal Sainsrech*. 26(2): 85-93.
- Gultom, E. M., dan Lubis, M. T. 2014. Aplikasi Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit Dengan Aktivator H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Untuk Penyerapan Logam Berat Cd Dan Pb. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 3(1): 1-6.
- Hartanto, S., dan Ratnawati. 2010. Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sawit Dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 12(1): 12-16.
- Haryanti, A., Norsamsi., Soliha, P. S. F., dan Putri, N. P. 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Konversi*. 3(2): 57-66.
- Huda, H., Ardi, Z., dan Johansyah, A. A. 2015. Studi Kinetika Adsorpsi Nilai Besi Pada Air Sumur Menggunakan Karbon Aktif Dari Ampas Kopi. *Jurnal Iptek*. 13(2): 153-172.

- Hughes, D. L., Asfar, A., Harwood, L. M., Jiang, T., Laventine, D. M., Shaw, L. J., and Hodson, M.E. 2017. Adsorption Of Pb And Zn From Binary Metal Solutions And In The Presence Of Dissolved Organic Carbon By DTPA Functionalised, Silica Coated Magnetic Nanoparticles. *Chemosphere*. 10(5): 519-527.
- Jamilatun, S., Setyawan, M., Salamah, S., Purnaman, D., A. A., Putri, R. U. M. 2015. Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dengan Aktivasi Sebelum Dan Sesudah Pirolisis. *Jurnal Fakultas Teknik UMJ*. 1(2): 1-8.
- Kusuma, A. T., Effendi, N., Abidin, Z., dan Awaliah, S. S. 2019. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Raksa (Hg) Pada Cat Rambut Yang Beredar Di Kota Makassar Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Celebes Enviromental Science Journal*. 1(1): 6-12.
- Laos, L. E., dan Selan, A. 2016. Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*. 1(1): 32-36.
- Lubis, R. A. F., Nasution, H. I., dan Zubir, M. 2020. Production Of Activated Carvon From Natural Sources For Water Purification. *Indonesian Journal Of Chemical Science And Technology*. 3(2): 67-73.
- Maruni, E., Nurlina., dan Wahyuni, N. 2022. Isoterm Adsorpsi Pb(II) Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Bikarbonat. *Indonesian Journal Of Pure And Applied Chemistry*. 5(2): 73-79.
- Nandiyanto, A. B. D. 2020. Isotherm Adsorption Of Carbon Microparticles Prepared From Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seeds Using Two-Parameter Monolayer Adsorption Models And Equations. *Moroccan Journal of Chemistry*. 8(3): 745-761.
- Nasution, S. H., Hanum, C., dan Ginting, J. 2014. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Sistem Single Stage. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(2): 691-701.
- Ningsih, D. A., Said, I., dan Ningsih, P. 2016. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dari Larutannya Dengan Menggunakan Adsorben Dari Tongkol Jagung. *Jurnal Akad Kim*. 5(2): 55-60.
- Novita, Yuliani., dan Purnomo, T. 2012. Penyerapan Logam Timbal (Pb) dan Kadar Klorofil *Elodea canadensis* pada Limbah Cair Pabrik Pulp dan Kertas. *Jurnal LenteraBio*. 1(1): 1-8.
- Poliii, F. F. 2017. Pengaruh Suhu Dan Lama Aktivasi Terhadap Mutu Arang Aktif Dari Kayu Kelapa. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 12(2): 21-28.

- Purwanto, D. 2011. Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 29(1): 57-66.
- Sahara, E., Sulihingtyas, W. D., dan Mahardika, I. P. A. S. 2017. Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) Yang Diaktivasi Dengan  $H_3PO_4$ . *Jurnal Kimia*. 11(1): 1-9.
- Sari, R. A., Firdaus, M. L., dan Elvia, R. 2017. Penentuan Kesetimbangan, Termodinamika Dan Kinetika Adsorpsi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Pada Zat Warna *Reactive Red dan Direct Blue*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 1(1): 10-14.
- Satriawan, M. B., dan Illing, I. 2017. Uji FTIR Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Jurnal Dinamika*. 8(2): 1-13.
- Shofia, A., Ainurrohmah, F., dan Hatiningrum, W. R. 2021. Analisis Jenis Kelapa Sawit Terhadap Hasil Crude Palm Oil Di Aceh Tamiang. *Jurnal SNTM*. 1(1): 38-46.
- Sjahfirdi, L., Aldi, N., Maheswari, H., dan Astuti, P. 2015. Aplikasi FTIR Dan Pengamatan Pembengkakan Genital Pada Spesies Primata, Lutung Jawa Untuk Mendeteksi Masa Subur. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 9(2): 1-5.
- Silviah, S., Widodo, C. S., dan Masruroh. 2022. Penggunaan Metode FT-IR Untuk Mengidentifikasi Gugus Fungsi Pada Proses Pembaluran Penderita Mioma. *Jurnal Fisika Universitas Brawijaya*. 1(1): 1-28.
- Sujadi., Hasibuan, H. A., Rivani, M., dan Purba, A. R. 2016. Kadar Dan Komposisi Kimia Minyak Pada Bagian-Bagian Buah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Dari Delapan Varietas PPKS. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 24(2): 67-76.
- Supraptiah, E., Ningsih, A. S., dan Amalia, F. U. 2014. Penyerapan Logam Pb Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Kemiri Sebagai Adsorben. *Kinetika*. 5(1): 9-13.
- Syauqiah, I., Amalia, M., dan Kartini, H. A. 2011. Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif. *Info Teknik*. 12(1): 11-20.
- Sylvia, N., Sobrina, L., dan Nasrun. 2019. Optimasi Proses Penyerapan  $CO_2$  Dengan Adsorben Karbon Aktif Menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD) Dan *Response Surface Methodology* (RSM). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 8(1): 69-82.
- Tangio, J. S. 2013. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *Jurnal Entropi*. 8(1): 1-7.

- Wardhana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Widayatno, T., Yuliawati, T., dan Susilo, A. A. 2017. Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*. 1(1): 17-23.
- Yustinah., Hudzaifah., Aprilia, M., dan Bambang, S. A. 2019. Kesetimbangan Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dengan Adsorben Tanah Diatomit Secara Batch. *Jurnal Konversi*. 9(1): 17-27.