

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF TEMPURUNG BIJI KARET  
(*Hevea brasiliensis*), ZEOLIT, DAN PASIR SILIKA UNTUK  
APLIKASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI  
MINYAK SAWIT DENGAN METODE FILTRASI**

**SKRIPSI**

**SITI RAHMA DAULAY  
NIM. 0705172016**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

**PEMANFAATAN KARBON AKTIF TEMPURUNG BIJI KARET  
(*Hevea brasiliensis*), ZEOLIT, DAN PASIR SILIKA UNTUK  
APLIKASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI  
MINYAK SAWIT DENGAN METODE FILTRASI**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Mencapai  
Gelara Sarjana Sains (S.Si) dalam Bidang Ilmu Fisika*

**SITI RAHMA DAULAY  
NIM. 0705172016**



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Siti Rahma Daulay

Nomor Induk Mahasiswa : 0705172016

Program Studi : Fisika

Judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung

Biji Karet (*Hevea brasiliensis*), Zeolit,  
dan Pasir Silika Untuk Aplikasi  
Pengolahan Air Limbah Industri  
Minyak Sawit Dengan Metode Filtrasi.

Dapat disetujui untuk segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Medan, 01 April 2022

29 Syakban 1443 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 198111062005011003

Ety Jumiati, S.Pd., M.Si.  
NIB. 1100000072

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Rahma Daulay  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705172016  
Program Studi : Fisika  
Judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Biji Karet (*Hevea brasiliensis*), Zeolit, dan Pasir Silika Untuk Aplikasi Pengolahan Air Limbah Industri Minyak Sawit Dengan Metode Filtrasi.

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 01 April 2022

Siti Rahma Daulay  
NIM. 0705172016



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Lapangan Golf, Desa Durian Jangak, Kecamatan Pancur Batu,  
Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara, Kode Pos 20353  
Website : <https://www.saintek.uinsu.ac.id> E-mail : [saintek@uinsu.ac.id](mailto:saintek@uinsu.ac.id)

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor : B.157/ST/ST.V.2/PP.01.1/08/2022

Judul : Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Biji Karet  
(*Hevea brasiliensis*), Zeolit, dan Pasir Silika Untuk  
Aplikasi Pengolahan Air Limbah Industri Minyak  
Sawit Dengan Metode Filtrasi.  
Nama : Siti Rahma Daulay  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705172016  
Program : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika Fakultas  
Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dan dinyatakan  
**LULUS**.  
Pada hari/ tanggal : Kamis / 21 Juli 2022  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,

Muhammad Nuh, S.Pd, M.Pd.  
NIP: 19750324200710100

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Masthura, M.Si  
NIB. 1100000069

Ridwn Yusuf Lubis, S.Pd., M.Si  
NIP.199012182019031008

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si.  
NIP. 198111062005011003

Ety Jumiati, S.Pd., M.Si.  
NIB. 1100000072

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan

Prof. Dr. Mhd. Syahnan, M.A.  
NIP. 196609051991031002

# PEMANFAATAN KARBON AKTIF TEMPURUNG BIJI KARET (*Hevea brasiliensis*), ZEOLIT, DAN PASIR SILIKA UNTUK APLIKASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK SAWIT DENGAN METODE FILTRASI

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan (i) untuk mengetahui kualitas air limbah industri minyak sawit sebelum dilakukan filtrasi, (ii) untuk mengetahui kualitas air limbah industri minyak sawit setelah dilakukan filtrasi, dan (iii) untuk mengetahui variasi pencampuran karbon aktif tempurung biji karet, zeolit, dan pasir silika yang paling optimum dalam proses pengolahan air limbah industri minyak sawit. Air limbah yang digunakan untuk pengujian ini adalah air limbah industri pabrik kelapa sawit. Variasi komposisi karbon aktif, zeolit, dan pasir silika sampel A: (60%:20%:20%), sampel B: (50%:25%:25%), dan sampel C: (40%:30%:30%). Karbon aktif tempurung biji karet diaktivasi menggunakan larutan  $H_3PO_4$  7% selama 24 jam. Pembuatan karbon aktif tempurung biji karet telah memenuhi SNI 06-3730-995 arang aktif, dengan nilai kadar air sebesar 0,53%, kadar abu sebesar 5,9%, kadar zat menguap 0,12% dan kadar karbon terikat sebesar 93,9%. Ketiga variasi komposisi dengan bahan filter yang paling optimal yaitu sampel A, dengan kadar BOD 5,4 mg/l, kadar COD 40,4 mg/l, kadar TSS 90 mg/l, dan kadar Minyak dan Lemak 3,2 mg/l yang telah memenuhi PERMEN LH RI No. 5 Tahun 2014.

**Kata-kata kunci:** Karbon aktif, Tempurung biji karet, dan Minyak sawit

**UTILIZATION OF ACTIVE CARBON RUBBER SEED  
(*Hevea brasiliensis*), ZEOLITE AND SILICA SAND  
WASTEWATER TREATMENT APPLICATIONS  
PALM INDUSTRY FILTRATION METHOD**

**ABSTRACT**

Research has been carried out that aims (i) to determine the quality of palm oil industrial wastewater before filtration, (ii) to determine the quality of palm oil industrial wastewater after filtration, and (iii) to determine the variation of mixing of rubber seed shell activated carbon, zeolite, and silica sand which is the most optimum in the wastewater treatment process of the palm oil industry. The wastewater used for this test is the industrial waste water of the palm oil mill. Variations in the composition of activated carbon, zeolite, and silica sand sample A: (60%:20%:20%), sample B: (50%:25%:25%), and sample C: (40%:30%:30 %). Rubber seed shell activated carbon was activated using a 7% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> solution for 24 hours. The manufacture of rubber seed shell activated carbon has complied with SNI 06-3730-995 activated charcoal, with a water content value of 0.53%, ash content of 5.9%, volatile matter content of 0.12% and bound carbon content of 93.9 %. The three composition variations with the most optimal filter material are sample A, with BOD content of 5.4 mg/l, COD content of 40.4 mg/l, TSS content of 90 mg/l, and oil and fat content of 3.2 mg/l which has complied with PERMEN LH RI No. 5 Tahun 2014.

**Keywords:** *Activated carbon, Rubber seed shell, and Palm oil.*

## KATA PENGANTAR



*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur atas karunia Allah SWT Yang telah memberikan rahmat dan hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains dalam Program Studi Fisika.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak kesulitan yang dihadapi, namun dengan usaha dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya Skripsi ini dapat diselesaikan walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Syahrin Harahap, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Prof. Dr. Mhd. Syahnan, M.A., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
3. Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, sekaligus selaku Dosen Penasihat Akademik, serta seluruh dosen Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan yang telah membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan berbagi ilmunya kepada penulis.
4. Dr. Abdul Halim Daulay, S.T., M.Si. dan Ety Jumiati, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu memberikan ide, masukan, saran, dan motivasi selama penyusunan skripsi.
5. Noviandi, S.Si, M.Kes., Selaku kepala Laboratorium dan seluruh Staf Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit



(BTKLPP) Kelas I Medan dan seluruh staf UPT Laboratorium Lingkungan yang telah memberikan masukan, saran, dan berbagi ilmunya kepada penulis.

6. Kepada kedua orang tua Ayahanda Sutan Mulia Daulay, dan Ibunda tercinta Mangsawi Hasibuan, dan seluruh keluarga Erma Daulay, Juhari Daulay, Zuniari Daulay, Rohima Daulay, Eva Natalia Hasibuan, dan Nurhabibah Siregar yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

*Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Medan, September 2022  
Penulis

Siti Rahma Daulay  
NIM. 0705172016

## DAFTAR ISI

<b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tempurung Biji Karet .....	5
2.2. Karbon Aktif .....	9
2.3. Zeolit .....	12
2.4. Pasir Silika .....	13
2.5. Limbah Industri Kelapa Sawit .....	14
2.6. Filtrasi .....	18
2.7. Penelitian yang Relevan .....	19
2.8. Hipotesis Penelitian .....	20
<b>BAB III METODOLGI PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat Penelitian .....	21

3.2. Waktu Penelitian .....	21
3.3. Alat dan Bahan Penelitian .....	21
3.3.1. Alat Penelitian .....	21
3.3.2. Bahan Penelitian .....	22
3.4. Desain Penelitian .....	23
3.5. Diagram Alir Penelitian .....	24
3.5.1. Tahap I .....	24
3.5.2. Tahap II .....	25
3.5.3. Tahap III .....	26
3.6. Prosedur Penelitian .....	27
3.6.1. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Biji Karet .....	27
3.6.2. Sebelum Pengaplikasian Filter Air .....	27
3.6.3. Setelah Pengaplikasian Filter Air .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Kualitas Karbon Aktif .....	29
4.2. Kualitas Limbah Cair Sebelum Proses Pemfilteran .....	30
4.3. Kualitas Limbah Cair Setelah Proses Pemfilteran .....	30
4.3.1. Parameter BOD .....	31
4.3.2. Parameter COD .....	32
4.3.3. Parameter TSS .....	33
4.3.4. Parameter Minyak dan Lemak .....	35
4.4. Pembahasan Penelitian .....	37
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Simpulan .....	38
5.2. Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
2.1.	Tanaman Karet .....	6
2.2.	Tempurung Biji Karet .....	7
2.3.	Limbah Cair Kelapa Sawit .....	15
3.1.	Rangkaian Tempurung Biji Karet, Zeolit, dan Pasir Silika .....	22
3.2.	Diagram Alir Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Biji Karet .....	23
3.3.	Diagram Alir Sebelum Pengaplikasian Filter .....	24
3.4.	Diagram Alir Setelah Pengaplikasian Filter .....	25
4.1.	Nilai Pengukuran BOD Setelah Proses Pemfilteran .....	30
4.2.	Nilai Pengukuran COD Setelah Proses Pemfilteran .....	32
4.3.	Nilai Pengukuran TSS Setelah Proses Pemfilteran .....	33
4.4.	Nilai Pengukuran Minyak Lemak Setelah Proses Pemfiltera .....	35

## DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
2.1.	Komposisi Kimia Dalam Tempurung Biji Karet .....	7
2.2.	Standar Karbon Aktif .....	10
2.3.	Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan Kegiatan Industri Minyak Sawit Menurut PERMEN LH RI No.5 Tahun 2014 .....	15
4.1.	Data Kualitas Karbon Aktif Tempurung Biji Karet .....	28
4.2.	Data Kualitas Sampel Limbah Cair Sebelum Proses PemfilterAn.....	29
4.3.	Data Parameter Uji BOD .....	30
4.4.	Data Parameter Uji COD .....	
4.5.	Data Parameter Uji TSS .....	33
4.6.	Data Parameter Uji Minyak dan Lemak .....	34

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran	Halaman
1.	Gambar Alat Penelitian .....	40
2.	Gambar Bahan Penelitian .....	44
3.	Gambar Desain Penelitian .....	46
4.	Gambar Proses Pengkarbonan Tempurung Biji Karet .....	47
5.	Gambar Hasil Penelitian .....	49
6.	Hasil % Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak .....	50
7.	Hasil Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Menguap, Dan Kadar Karbon Terikat .....	51
8.	Metode Pengambilan Contoh Air Limbah .....	53
9.	PerMen LH RI No.5 Tahun 2014 .....	56
10.	Data Hasil Uji Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Menguap, Dan Kadar Karbon Terikat .....	59
11.	Data Kualitas Sampel Limbah Cair Kelapa Sawit .....	62