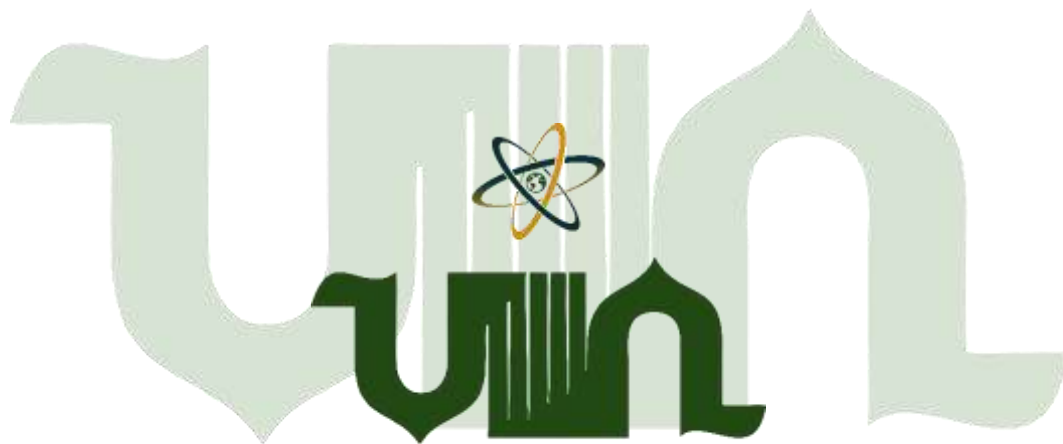


**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MATERIAL KARBON  
AKTIF DARI LIMBAH SABUT KELAPA DENGAN  
AKTIVASI ASAM FOSFAT**

**SKRIPSI**



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN  
SUMATERA UTARA MEDAN

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

**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MATERIAL KARBON  
AKTIF DARI LIMBAH SABUT KELAPA DENGAN  
AKTIVASI ASAM FOSFAT**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains (S.Si) dalam Bidang Ilmu Fisika*



**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 Warahmatullahi Wabarakatuh*

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

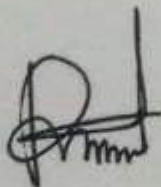
|                       |  |
|-----------------------|--|
| Nama                  | : Fahmijal Lb  |
| Nomor Induk Mahasiswa | : 0705173082   |
| Program Studi         | : Fisika   |
| Judul                 | : Pembuatan dan Karakterisasi Material<br>Karbon Aktif Dari Limbah Sabut Kelapa<br>Dengan Aktivasi Asam Fosfat |

Disetujui untuk segera dimunaqasyahkan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih

Medan, 13 September 2022 M  
16 Saffar 1444 H

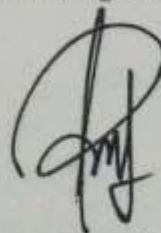
Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,



Ratni Sirait, M.Pd.  
NIB: 1100000071

Pembimbing Skripsi II,



Ridwan Yusuf Lubis, S.Pd., M.Si.  
NIP: 199012182019031008

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fahmijal Lb  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705173082  
Program Studi : Fisika  
Judul : Pembuatan dan Karakterisasi Material  
Karbon Aktif Dari Limbah Sabut  
Kelapa Dengan Aktivasi Asam Fosfat

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang telah disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian 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, 20 Juli 2022



Fahmijal Lb  
Nim. 0705173082

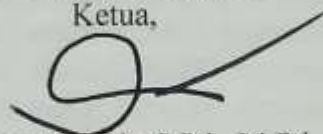
**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor: B.300/ST/ST.V.2/PP.01.1/11/2022

Judul : Pembuatan dan Karakterisasi Material Karbon Aktif  
Dari Limbah Sabut Kelapa Dengan Aktivasi Asam  
Fosfat  
Nama : Fahmijal LB  
Nomor Induk Mahasiswa : 0705173082  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.  
Pada hari/tanggal : Senin, 17 Oktober 2022  
Tempat : Ruang Rapat Fakultas Sains dan Teknologi UIN  
Sumatera Utara Medan Tuntungan Kampus IV Lantai 2

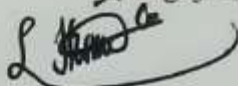
Tim Ujian Munaqasyah,  
Ketua,



Muhammad Nuh, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197503242007101001

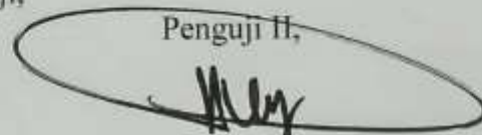
Dewan Penguji,

Penguji I,



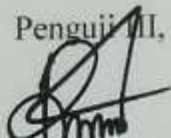
Lailatul Husna Br. Lubis, S.Pd., M.Sc.  
NIP.199005272019032020

Penguji II,



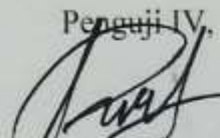
Ety Jumiaty, S.Ed., M.Si.  
NIB. 1100000072

Penguji III,



Ratni Sirait, M.Pd.  
NIB. 1100000071

Penguji IV,



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

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sumatera Utara Medan



Prof. Dr. H. Wahnan, M.A.  
NIP. 0809051991031002

# PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MATERIAL KARBON AKTIF DARI LIMBAH SABUT KELAPA DENGAN AKTIVASI ASAM FOSFAT

## ABSTRAK

Sabut kelapa adalah sisa dari buah kelapa yang tidak termanfaatkan. Limbah sabut kelapa ini memiliki beberapa kandungan seperti senyawa lignin dan selulosa. Hal inilah yang menjadi dasar bahwa sabut kelapa bisa digunakan dalam pembuatan karbon aktif. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan pendekatan secara kuantitatif. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian terdiri dari beberapa proses diantaranya yaitu proses karbonisasi yang dilakukan dengan suhu sebesar 400°C dalam waktu 2 jam. Proses aktivasi dilakukan menggunakan asam fosfat dengan variasi konsentrasi 0%, 8%, 10%, dan 12% yang direndam dalam waktu 24 jam. Tahapan uji yang dilakukan dalam pembuatan karbon aktif yaitu uji kadar air, kadar volatile matter, kadar abu dan kadar karbon terikat. Kemudian dilakukan proses karakterisasi menggunakan FTIR, SEM dan XRD. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi karbon aktif 12% dengan kadar air 6,92%, kadar zat mudah menguap 16,11%, kadar abu 7,47% dan kadar karbon terikat 76,42%. Hasil FTIR menunjukkan bahwa diperoleh beberapa gugus fungsi, antara lain O-H asam karboksilat, N-H *amina*, C=C cincin aromatik, C-H *alkana*, C-O asam karboksilat, dan C-H cincin aromatik. Hasil analisis XRD menunjukkan puncak karbon yang dihasilkan berupa amorf. Hasil analisis SEM memperlihatkan bahwa morfologi yang dihasilkan oleh karbon aktif dengan konsentrasi 12% lebih banyak dibandingkan konsentrasi lainnya.

**Kata kunci:** Karbon aktif, Sabut kelapa, Asam fosfat

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

# **MANUFACTURING AND CHARACTERIZATION OF ACTIVE CARBON MATERIAL FROM COCONUT COIR WASTE BY ACTIVATION PHOSPHORIC ACID**

## **ABSTRACT**

*Coir is a waste from coconut that is not utilized. This waste contains lignin and cellulose compounds. This is what underlies coconut coir that can be used in the manufacture of activated carbon. In this research, experimental method with quantitative approach. In the carbonization process carried out at a temperature of 400°C for 2 hours. The activation process uses phosphoric acid with variations of 0%, 8%, 10%, and 12% for 24 hours. The stages of the test carried out were water content, volatile matter content, ash content, and bound carbon content. Then the characterization process was carried out using FTIR, SEM and XRD. The best results were obtained activated carbon with a concentration of 12% with a water content of 6.92%, volatile matter content of 16.11%, ash content of 7.47% and bound carbon content of 76.42%. The FTIR results showed the functional groups O-H carboxylic acid, N-H amine, C=C aromatic ring, C-H alkane, C-O carboxylic acid, and C-H aromatic ring. The results of XRD analysis showed that the carbon peak produced was amorphous. The results of SEM analysis showed that the morphology produced by activated carbon with a concentration of 12% was higher than other concentrations.*

**Keywords:** *Activated Carbon, Coconut Coir, Phosphoric Acid*



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT. Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, karena berkat Rahmat dan Karunia dari Allah tersebut penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul : “Pembuatan dan Karakterisasi Material Karbon Aktif Dari Limbah Sabut Kelapa Dengan Aktivasi Asam Fosfat” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

Dalam penyusunan Skripsi ini begitu banyak pihak yang telah membantu penulis baik itu secara langsung maupun secara tidak langsung, secara moril maupun materil. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Prof. Dr. H. Abu Rokhmad, M.Ag selaku Plt Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan
2. 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.
4. Mulkan Iskandar Nst, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dengan ikhlas dan penuh semangat serta meluangkan waktunya.
5. Ratni Sirait, S.Pd.,M.Pd, Selaku Pembimbing skripsi I dan Ridwan Yusuf Lubis, S.Pd.,M.Si. selaku pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi serta pengarahan kepada penulis.
6. Laila Oktarina Br. Brahmana, ST. Selaku Kepala Bagian Laboratorium di Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang (BPSMB) Medan.
7. Basri Limbong dan Rukiyah selaku kedua orang tua tercinta yang telah membimbing serta mengarahkan dengan penuh kasih sayang, memberikan arti sebuah kesabaran dalam menjalankan kehidupan serta jangan pernah mengeluh



dan menyerah mengerjakan sesuatu dalam kehidupan. serta doa dari keluarga tercinta.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Penulis juga mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari pembaca supaya dapat melengkapi kekurangan- kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri.

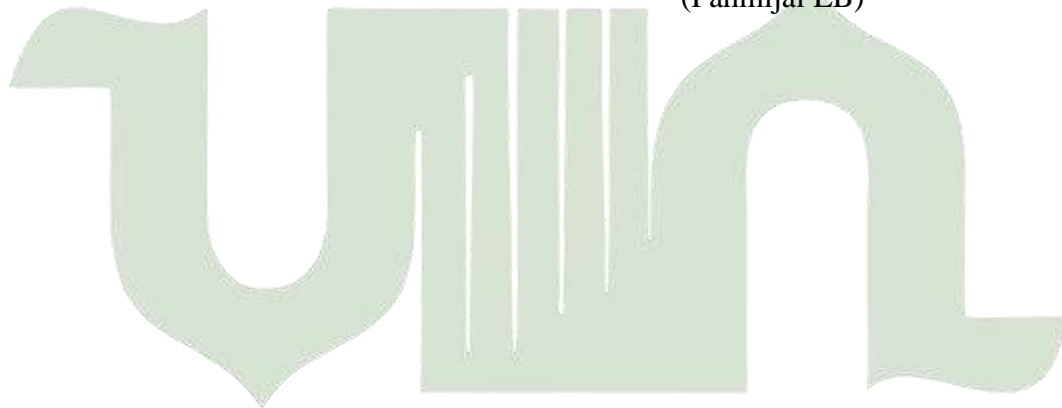
*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*



Medan, 4 Juli 2022

Penulis,

(Fahmijal LB)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| <b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....                        | i   |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....          | ii  |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                          | iii |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                    | iv  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                   | v   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                             | vi  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                 | vii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                              | x   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                               | xi  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                            | xii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                |     |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                        | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                               | 3   |
| 1.3 Batasan Masalah .....                               | 3   |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                             | 4   |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                            | 4   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                          |     |
| 2.1 Air .....   | 5   |
| 2.2 Adsorpsi .....                                      | 7   |
| 2.3 Karbon Aktif .....                                  | 8   |
| 2.3.1 Pengertian Karbon Aktif .....                     | 8   |
| 2.3.2 Karakteristik Karbon Aktif .....                  | 9   |
| 2.3.3 Jenis-jenis karbon aktif .....                    | 10  |
| 2.3.4 Proses Pembuatan Karbon Aktif .....               | 12  |
| 2.4 Sabut Kelapa .....                                  | 14  |
| 2.5 Asam Fosfat (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) ..... | 16  |
| 2.6 Karakterisasi Material Karbon Aktif .....           | 17  |
| 2.6.1 Fourier Transform Infra Red (FTIR) .....          | 20  |
| 2.6.2 Scanning Electron Mikroskopy (SEM) .....          | 21  |
| 2.6.3 X-Ray Diffraction Analysis (XRD) .....            | 22  |
| 2.7 Penelitian Yang Relevan .....                       | 24  |
| 2.8 Hipotesis Penelitian .....                          | 24  |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                        |     |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....                   | 25  |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....                     | 25  |
| 3.2.1 Alat Penelitian .....                             | 25  |
| 3.2.2 Bahan Penelitian .....                            | 26  |
| 3.3 Diagram Penelitian .....                            | 27  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 3.3.1   | Diagram Ikan Proses Pembuatan Karbon Aktif .....                          | 27 |
| 3.3.2   | Diagram Alir Penelitian.....  | 28 |
| 3.4   | Prosedur Penelitian .....   | 28 |
| 3.4.1   | Preparasi Sabut Kelapa.....   | 28 |
| 3.4.2   | Proses Pembuatan Karbon Aktif .....                                       | 29 |
| 3.4.3   | Proses Aktivasi dengan Asam Fosfat (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )..... | 29 |
| 3.4.4   | Tahap Uji Karbon Aktif.....   | 29 |
| 3.4.5   | Karakterisasi Sampel .....  | 30 |
| 3.4.6   | Proses Adsorpsi Air Gambut .....  | 30 |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> |   |    |
| 4.1   | Preparasi dan Pembuatan Karbon Aktif Sabut Kelapa.....                    | 32 |
| 4.2   | Tahap Uji Karbon Aktif.....   | 32 |
| 4.2.1   | Kadar Air .....   | 32 |
| 4.2.2   | Kadar Zat Mudah Menguap.....  | 34 |
| 4.2.3   | Kadar Abu .....   | 35 |
| 4.2.4   | Kadar Karbon Terikat.....   | 37 |
| 4.2.5   | Fourier Transform Infra Red (FTIR).....                                   | 39 |
| 4.2.6   | X-Ray Diffraction (XRD).....  | 41 |
| 4.2.7   | Scanning Electron Microscopy (SEM).....                                   | 42 |
| 4.3   | Proses Adsorpsi Air Gambut .....  | 44 |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b>               |   |    |
| 5.1   | Simpulan.....   | 45 |
| 5.2   | Saran .....   | 45 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                         |   |    |
| <b>LAMPIRAN -LAMPIRAN</b>                     |   |    |

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR GAMBAR

| No. | Judul Gambar   | Halaman |
|-----|--|---------|
| 2.1 | Karbon Aktif Bubuk.....  | 10      |
| 2.2 | Karbon aktif granular .....  | 11      |
| 2.3 | Karbon Aktif Pellet .....  | 12      |
| 2.4 | Sabut Kelapa .....   | 15      |
| 2.5 | Bentuk alat karakterisasi FTIR .....                               | 20      |
| 2.6 | Skema Komponen SEM.....  | 22      |
| 2.7 | Skema alat XRD.....  | 23      |
| 3.1 | Bagan Alir Penelitian .....  | 27      |
| 3.2 | Alur prosedur penelitian.....                                      | 28      |
| 4.1 | Grafik Nilai Kadar Air Karbon Aktif.....                           | 33      |
| 4.2 | Grafik Nilai Kadar Zat Mudah Menguap.....                          | 35      |
| 4.3 | Grafik hasil kadar abu dari karbon aktif sabut kelapa.....         | 36      |
| 4.4 | Grafik Kadar Karbon Terikat karbon aktif sabut kelapa.....         | 38      |
| 4.5 | Spektrum FTIR .....  | 39      |
| 4.6 | Pola Difraksi Sinar-X Variasi Konsentrasi Asam Fosfat.....         | 41      |
| 4.7 | Hasil Scanning Electron Microscopy karbon aktif sabut kelapa ..... | 43      |

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR TABEL

| No. | Judul Tabel   | Halaman |
|-----|---|---------|
| 2.1 | Tabel Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih.....         | 6       |
| 2.2 | Syarat Mutu Arang Aktif .....                             | 13      |
| 2.3 | Daftar Senyawa Dalam Sabut Kelapa .....                   | 16      |
| 4.1 | Hasil Pengujian Kadar Air Karbon Aktif Sabut Kelapa ..... | 32      |
| 4.2 | Kadar Zat Mudah Menguap Karbon Aktif Sabut Kelapa .....   | 34      |
| 4.3 | Kadar Abu Dari Karbon aktif sabut kelapa.....             | 36      |
| 4.4 | Nilai Kadar Karbon Terikat Karbon Aktif Sabut Kelapa..... | 37      |
| 4.5 | Data Intensitas Gugus Fungsi Sampel Hasil FTIR .....      | 40      |
| 4.6 | Hasil Analisis Xrd Karbon Aktif Sabut Kelapa .....        | 41      |
| 4.7 | Hasil Setelah di Adsorpsi Karbon Aktif Sabut Kelapa ..... | 44      |



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN

## DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul Lampiran  | Halaman |
|-----|---|---------|
| 1   | Perhitungan Dan Pembuatan Persen Larutan Asam Fosfat..... | 53      |
| 2   | Perhitungan Nilai Kadar Air .....                         | 57      |
| 3   | Perhitungan Nilai Kadar Abu.....                          | 60      |
| 4   | Perhitungan Nilai Kadar Zat Mudah Menguap.....            | 63      |
| 5   | Perhitungan Nilai Kadar Karbon.....                       | 66      |
| 6   | Karakterisasi Karbon Aktif .....                          | 69      |
| 7   | Hasil Uji Air Sebelum Adsorpsi .....                      | 78      |
| 8   | Hasil Uji Adsorpsi Air Setelah Di Adsorpsi .....          | 79      |
| 9   | Gambar Alat-Alat Percobaan .....                          | 80      |
| 10  | Gambar Bahan Percobaan .....                              | 84      |
| 11  | Proses Pembuatan Karbon Aktif .....                       | 85      |



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUMATERA UTARA MEDAN