



@Hak cipta milik IPB University

# KARAKTERISASI DAN APLIKASI ARANG AKTIF LIMBAH KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) UNTUK ADSORPSI ANTIBIOTIK SIPROFLOKSASIN

FANNY RANIAH NURAENI



DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul “Karakterisasi dan Aplikasi Arang Aktif Limbah Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) untuk Adsorpsi Antibiotik Sipprofloksasin” adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Fanny Raniah Nuraeni  
G4401211082

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## ABSTRAK

FANNY RANIAH NURAENI. Karakterisasi dan Aplikasi Arang Aktif Limbah Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) untuk Adsorpsi Antibiotik Siprofloksasin. Dibimbing oleh ARMI WULANAWATI dan AHMAD SJAHRIZA.

Arang aktif limbah kayu secang merupakan salah satu adsorben yang berpotensi untuk mengadsorpsi antibiotik siprofloksasin (CIP) yang sering ditemukan sebagai pencemar di air limbah. Arang teraktivasi KOH 0,1 M dipilih untuk adsorpsi CIP karena berdasarkan uji adsorpsi dengan biru metilena menunjukkan nilai kapasitas dan efisiensi adsorpsi tertinggi dibanding dengan konsentrasi KOH lainnya. Arang aktif dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi aktif. Hasil adsorpsi CIP menunjukkan bahwa 40 mg arang aktif dengan waktu kontak 30 menit memberikan kapasitas adsorpsi tertinggi (22,57 mg/g) dan efisiensi 72,77%, dengan hasil yang konsisten pada percobaan ulangan. Data adsorpsi paling sesuai dengan model isoterm Langmuir, yang menunjukkan adsorpsi ekuilipis pada permukaan yang homogen. Hasil menunjukkan arang aktif limbah kayu secang adalah solusi efektif dan ramah lingkungan untuk pengolahan air limbah yang terkontaminasi antibiotik.

Kata kunci: adsorpsi, arang aktif, *Caesalpinia sappan* L., kayu secang, siprofloksasin

## ABSTRACT

FANNY RANIAH NURAENI. Characterization and Application of Activated Charcoal Derived from Sappan Wood Waste (*Caesalpinia sappan* L.) for Ciprofloxacin Adsorption. Supervised by ARMI WULANAWATI and AHMAD SJAHRIZA.

Activated charcoal derived from sappan wood is one of the adsorbents capable of adsorbing ciprofloxacin (CIP) antibiotics, which are frequently encountered as contaminants in wastewater. Activated charcoal with 0.1 M KOH was selected for CIP adsorption because, in an adsorption test with methylene blue, it demonstrated the maximum adsorption capacity and efficiency when compared to other KOH concentrations. To find active functional groups, activated charcoal was analyzed using FTIR. The CIP adsorption findings revealed that 40 mg of activated charcoal with a contact time of 30 minutes had the maximum adsorption capacity (22.57 mg/g) and an efficiency of 72.77%, with consistent results across many trials. The adsorption data best fits the Langmuir isotherm model, indicating monolayer adsorption on a uniform surface. The results show that activated charcoal derived from sappan wood is a viable and environmentally friendly alternative for treating antibiotic-contaminated wastewater.

Keywords: activated charcoal, adsorption, *Caesalpinia sappan* L., ciprofloxacin, sappan wood



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## © Hak Cipta milik IPB, tahun 2025 Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# KARAKTERISASI DAN APLIKASI ARANG AKTIF LIMBAH KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) UNTUK ADSORPSI ANTIBIOTIK SIPROFLOKSASIN

**FANNY RANIAH NURAENI**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Tetty Kemala, M.Si.
- 2 Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si.
- 3 Dr. Budi Arifin, S.Si., M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

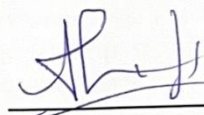
Judul Skripsi : Karakterisasi dan Aplikasi Arang Aktif Limbah Kayu Secang  
(*Caesalpinia sappan* L.) untuk Adsorpsi Antibiotik Siprofloksasin  
Nama : Fanny Raniah Nuraeni  
NIM : G4401211082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Armi Wulanawati, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:  
Drs. Ahmad Sjahrizza, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen:  
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.  
NIP 196707301991032001



Tanggal Ujian: 17 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari hingga bulan Mei 2025 ini ialah arang aktif, dengan judul “Karakterisasi dan Aplikasi Arang Aktif Limbah Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) untuk Adsorpsi Antibiotik Sipprofloksasin”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Armi Wulanawati, S.Si., M.Si. dan Drs. Ahmad Sjahriza, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga penulis, Ibu Imas Safitri, Bapak Ipan Ruspandi, dan adik saya, Afina Nurul Rafifah yang telah memberikan banyak doa dan dukungan kepada penulis. Disamping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Ibu Riska dan Pak Mail dari Laboratorium Fisik, Kimia IPB serta rekan saya Ramadhan Saputra, Nurul Hudda, Najwa Putri Nayanda, Kevin Murheza, Baheta, R. Cheria Nur Amalia, Fazilatun Nisa, Eneng Lulu Salamah, Sekar Tawang Hindrasti, Adisya Nandita Mulyana, Rifqi Muqsith, Ramzani Lutfi Syarifah, Ina Marina, Rifqi Aulia Ramadhan, dan Zahwa Isma Kamila, yang telah membantu dan memberi banyak masukan serta saran selama penelitian ini berlangsung.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

*Fanny Raniah Nuraeni*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

*@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                                       | x  |
| DAFTAR GAMBAR                                                      | x  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                    | x  |
| I PENDAHULUAN                                                      | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                                 | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                                                | 2  |
| 1.3 Tujuan                                                         | 2  |
| 1.4 Manfaat                                                        | 2  |
| II METODE                                                          | 3  |
| 2.1 Waktu dan Tempat                                               | 3  |
| 2.2 Alat dan Bahan                                                 | 3  |
| 2.3 Prosedur Kerja                                                 | 3  |
| III HASIL DAN PEMBAHASAN                                           | 8  |
| 3.1 Rendemen Arang Aktif                                           | 8  |
| 3.2 Kadar Air Arang Aktif                                          | 8  |
| 3.3 Kadar Abu Arang Aktif                                          | 9  |
| 3.4 Karakteristik Arang Aktif dengan FTIR                          | 10 |
| 3.5 Hasil Adsorpsi Biru Metilena (MB) dengan Arang Aktif           | 11 |
| 3.6 Karakteristik Adsorpsi Siprofloksasin (CIP) dengan Arang Aktif | 13 |
| 3.7 Isoterm Adsorpsi CIP oleh Arang Aktif                          | 17 |
| IV SIMPULAN DAN SARAN                                              | 19 |
| 4.1 Simpulan                                                       | 19 |
| 4.2 Saran                                                          | 19 |
| DAFTAR PUSTAKA                                                     | 20 |
| LAMPIRAN                                                           | 25 |
| RIWAYAT HIDUP                                                      | 31 |



DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Variasi kondisi percobaan uji adsorpsi CIP                       | 6  |
| 3.1 Rendemen arang aktif limbah kayu secang                          | 8  |
| 3.2 Kadar air arang aktif limbah kayu secang                         | 9  |
| 3.3 Kadar abu arang aktif limbah kayu secang                         | 9  |
| 3.4 Hasil adsorpsi MB dengan arang aktif limbah kayu secang          | 13 |
| 3.5 Hasil adsorpsi CIP oleh arang aktif limbah kayu secang KOH 0,1 M | 15 |

DAFTAR GAMBAR

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Spektrum FTIR arang aktif limbah kayu secang                                   | 11 |
| 3.2 Kurva standar MB                                                               | 12 |
| 3.3 Kurva standar CIP                                                              | 14 |
| 3.4 Struktur molekul CIP (Tran <i>et al.</i> 2022)                                 | 14 |
| 3.5 Hubungan waktu kontak dengan kapasitas adsorpsi arang aktif limbah kayu secang | 16 |
| 3.6 Hubungan waktu kontak dengan efisiensi adsorpsi arang aktif limbah kayu secang | 16 |
| 3.7 Kurva isoterm adsorpsi Langmuir                                                | 18 |
| 3.8 Kurva isoterm adsorpsi Freundlich                                              | 18 |

DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1 Bagan alir penelitian                                         | 26 |
| 2 Penentuan rendemen arang aktif limbah kayu secang             | 27 |
| 3 Penentuan kadar air arang aktif limbah kayu secang            | 27 |
| 4 Penentuan kadar abu arang aktif limbah kayu secang            | 28 |
| 5 Penentuan nilai kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi MB  | 28 |
| 6 Sifat dan karakteristik CIP                                   | 29 |
| 7 Penentuan nilai kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsi CIP | 29 |
| 8 Penentuan isoterm adsorpsi                                    | 30 |