



**SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOCHAR TERMODIFIKASI Fe_3O_4
DARI KULIT SAGU (*Metroxylon sagu*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI
ADSORBEN METILEN BIRU**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
Dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh:

FETI MAULIDA

2111012120009

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2026

SKRIPSI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOCHAR TERMODIFIKASI Fe_3O_4 DARI KULIT SAGU (*Metroxylon sagu*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU

Oleh:

FETI MAULIDA

2111012120009

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 02 Juli 2026

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197708202005011006

Dosen Penguji:

1. Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc.
2. Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si.



Pembimbing II



Dahlena Ariyani, S.Si., M.S.
NIP. 198212112005012001

Banjarbaru, 30 Juli 2026

Program Studi Kimia FMIPA ULM

Koordinator,



Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.
NIP. 197603042001121003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 30 Juli 2026



Feti Maulida
2111012120009

ABSTRAK

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOCHAR TERMODIFIKASI Fe_3O_4 DARI KULIT SAGU (*Metroxylon sagu*) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN METILEN BIRU (Oleh Feti Maulida; Pembimbing: Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dahlena Ariyani, S.Si., M.S; 23 halaman)

Kulit sagu yang merupakan salah satu sumber limbah mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa berpotensi sebagai sumber karbon melalui proses pirolisis. Kinerja karbon dapat ditingkatkan dengan modifikasi komposit magnetit. Magnetit biochar memiliki kandungan karbon yang tinggi, luas permukaan yang besar, dan pemisahan magnetit yang baik, sehingga membuatnya dapat efektif digunakan sebagai adsorben zat warna metilen biru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mensintesis komposit magnetit biochar dari limbah kulit sagu menggunakan metode kopresipitasi serta aplikasinya sebagai adsorben zat warna metilen biru. Berdasarkan uji kemagnetan menggunakan medan magnet menunjukkan bahwa komposit magnetit telah terbentuk. Data spektra FTIR menunjukkan adanya perubahan intensitas sebelum dan sesudah modifikasi yang mengindikasikan adanya perubahan karakteristik material. Serapan khas Fe-O yang muncul pada bilangan gelombang 500-544 cm^{-1} mengindikasikan adanya kandungan besi oksida yang telah terbentuk setelah dilakukannya proses sintesis yang menandakan bahwa sintesis telah berhasil. Karakterisasi SAA menunjukkan peningkatan luas permukaan dan volume pori yang mengindikasikan peningkatan kapasitas adsorpsi pada material. Luas permukaan pada material biochar, MB1, MB2, dan MB3 secara berturut-turut sebesar 64,4606 m^2/g ; 143,9939 m^2/g ; 168,1035 m^2/g ; 169,5964 m^2/g . Volume pori pada material juga mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya variasi massa yang digunakan. Volume pori pada material biochar, MB1, MB2, dan MB3 secara berturut-turut sebesar 0,0375 cm^3/g ; 0,0830 cm^3/g ; 0,0941 cm^3/g ; 0,0962 cm^3/g . Material MB3 menunjukkan selektivitas terbaik dalam adsorpsi metilen biru yang ditandai pada grafik adsorpsi isoterm MB3 yang mengikuti model persamaan SIPS, dimana model tersebut lebih mengikuti model Langmuir (monolayer pada konsentrasi tinggi) dan akan mengikuti model Freundlich (multilayer pada konsentrasi rendah).

Kata kunci: sagu, pirolisis, magnetit, adsorpsi, metilen biru

ABSTRACT

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MODIFIED BIOCHAR Fe_3O_4 FROM SAGO PEEL (*Metroxylon sago*) AND APPLICATION AS METHYLENE BLUE ADSORBENT (Oleh Feti Maulida; Pembimbing: Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D.; Dahlena Ariyani, S.Si., M.S; 23 pages)

Sago peel, a type of waste material, contains lignin, cellulose, and hemicellulose and has the potential to serve as a carbon source through pyrolysis. The performance of the carbon can be enhanced through modification with magnetite composites. Magnetite biochar has a high carbon content, a large surface area, and good magnetite separation, making it effective as an adsorbent for methylene blue dye. The objective of this study was to synthesize magnetite-biochar composites from sago peel waste using the coprecipitation method and to evaluate their application as an adsorbent for methylene blue dye. Magnetic tests using a magnetic field confirmed that the magnetite composite had formed. FTIR spectral data revealed changes in intensity before and after modification, indicating changes in the material's characteristics. The characteristic Fe-O absorption band appearing at wavenumbers of $500\text{--}544\text{ cm}^{-1}$ indicates the presence of iron oxide that formed following the synthesis process, signifying that the synthesis was successful. SAA characterization revealed an increase in surface area and pore volume, indicating an increase in the material's adsorption capacity. The surface areas of the biochar materials MB1, MB2, and MB3 were $64.4606\text{ m}^2/\text{g}$, $143.9939\text{ m}^2/\text{g}$, and $168.1035\text{ m}^2/\text{g}$, respectively; $169.5964\text{ m}^2/\text{g}$. The pore volumes of the materials also increased as the mass of the feedstock used increased. The pore volumes of the biochar materials MB1, MB2, and MB3 were, respectively, $0.0375\text{ cm}^3/\text{g}$; $0.0830\text{ cm}^3/\text{g}$; $0.0941\text{ cm}^3/\text{g}$; and $0.0962\text{ cm}^3/\text{g}$. The MB3 material exhibits the best selectivity in the adsorption of methylene blue, as indicated by the MB3 adsorption isotherm graph, which follows the SIPS equation model; this model more closely resembles the Langmuir model (monolayer at high concentrations) and the Freundlich model (multilayer at low concentrations).

Keywords: sago; pyrolysis; magnetic; adsorption; methylene blue

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Biochar Termodifikasi Fe_3O_4 dari Kulit Sagu (*Metroxylon Sagu*) Dan Aplikasinya sebagai Adsorben Metilen Biru”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah saw. beserta keluarga, kerabat, dan sahabatnya yang telah memberikan petunjuk dan membawa dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan, serta kemurahan hati berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

- Pihak instansi Universitas Lambung Mangkurat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Bapak Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan ibu Dahlena Ariyani, S.Si., M.S. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis dari awal hingga akhir penelitian, memberikan banyak ilmu pengetahuan, motivasi, kritik, dan saran serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi ini.
- Ibu Dyah Ayu Pramoda Wardani, S.Pd., M.Sc. dan ibu Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
- Bapak Edi Mikrianto, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, dan arahan selama perkuliahan.
- Bapak Achmad Ramadhanna'il Rasjava, S.Si., M.Si. yang telah membantu penulis dalam pengolahan data hasil penelitian.
- Staf dosen pengajar di Program Studi Kimia dan teknisi di Laboratorium Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.

- Kedua orang tua dan kakak saya yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga, mendidik, mendoakan, dan memberikan dukungan baik dalam bentuk riil maupun materil.
- Teman-teman satu tim penelitian *Ecomaterials Research Group*: Indira Larasati, Windy Sidratul An'nisa dan Zia Maulidya yang telah menjadi teman saat penelitian, dan telah mendukung serta membantu menyelesaikan penelitian serta skripsi ini.
- Anndina Ainun Fradita dan Adhinda Irianti yang telah menjadi teman baik selama perkuliahan, dan telah mendukung serta banyak membantu selama perkuliahan hingga penelitian serta skripsi ini.
- Seluruh teman-teman Kimia angkatan 2021, adik-adik tim PKM serta tokoh lain yang telah membantu, mendukung serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan penelitian serta penyusunan skripsi.
- Terakhir, terima kasih kepada sang penulis skripsi ini, yaitu diri saya sendiri Feti Maulida. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena telah bekerja keras untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan masukan dari berbagai pihak selalu diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini.

Banjarbaru, 30 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Zat Warna Metilen Biru.....	3
2.2 Adsorpsi	3
2.3 Model Isoterm Adsorpsi	4
2.4 Sagu (<i>Metroxylon sagu</i>)	5
2.4 Metode Pirolisis	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.2.1 Alat	8
3.2.2 Bahan.....	8
3.3 Prosedur Penelitian.....	8
3.3.1 Preparasi Awal.....	8
3.3.2 Sintesis	8
3.3.3 Karakterisasi Sampel.....	9
3.3.4 Adsorpsi Metilen Biru	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11

4.1 Pembuatan Biochar Kulit Sagu dengan Metode Pirolisis	11
4.2 Sintesis Komposit.....	11
4.3 Karakterisasi Sampel.....	12
4.3.1 Karakterisasi dengan FTIR	12
4.3.2 Karakterisasi dengan SAA	14
4.4 Uji Adsorpsi Metilen Biru.....	15
4.4.1 Penentuan panjang gelombang maksimum metilen biru	15
4.4.2 Penentuan kurva kalibrasi metilen biru.....	16
4.4.3 Pengaruh waktu kontak terhadap kemampuan adsorpsi metilen biru..	17
4.4.4 Kapasitas adsorpsi metilen biru	17
BAB V PENUTUP.....	20
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	26