

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**KARBON AKTIF KAYU GALAM DENGAN AKTIVASI $ZnCl_2$ SEBAGAI
ADSORBEN Fe**

Oleh:
Taufik Hidayat
NIM. 2011014310001

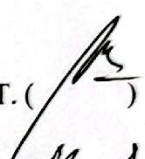
Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji, pada tanggal: 27 Agustus 2026

Pembimbing I



Dr. Eka Suarso, S.Si., M.Si.
NIP. 19790430 200501 1 004

Dosen Penguji:

1. Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T. ()

2. Dr. Suryajaya, S.Si., M.Sc. (Tech) ()

Pembimbing II



Prof. Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S.
NIP. 19621206 198601 2 001

Pembimbing III



Dr. Hafizh Prasetia, S.Si., M.S.
NIP. 19850710 201902 1 002



Mengetahui, 24-08-2026

Ketua Jurusan Fisika


Orliha, S.Si., M.Sc.

NIP. 19760414 200312 2 001

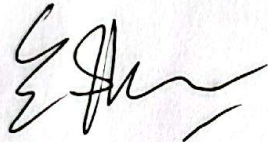
LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

**KARBON AKTIF KAYU GALAM DENGAN AKTIVASI $ZnCl_2$ SEBAGAI
ADSORBEN Fe**

Oleh:
Taufik Hidayat
NIM. 2011014310001

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk disajikan dalam Seminar Hasil Penelitian
TA Skripsi.

Pembimbing I



Dr. Eka Suarso, S.Si., M.Si.
NIP. 19790430 200501 1 004

Pembimbing II



Prof. Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S.
NIP. 19621206 198601 2 001

Pembimbing III



Dr. Hafiizh Prasetya, S.Si., M.S.
NIP. 19850710 201902 1 002

Mengetahui, 24-09 - 2026
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Nurlina, S.Si., M.Sc.
NIP. 19760414 200312 2 001



**KARBON AKTIF KAYU GALAM DENGAN AKTIVASI $ZnCl_2$ SEBAGAI
ADSORBEN Fe**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
Dalam menyelesaikan Strata-1 Fisika**

**Oleh:
TAUFIK HIDAYAT
2011014310001**

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kekuatan dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, yang menjadi sumber kasih sayang, kekuatan, dan inspirasi dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas cinta, doa, pengorbanan, dan kepercayaan yang senantiasa diberikan. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan serta membalas setiap kebaikan dengan balasan terbaik di dunia dan akhirat.

Keluarga tercinta, yang selalu memberikan perhatian, doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis mampu melewati berbagai tantangan selama menempuh pendidikan.

Sahabat dan teman-teman seperjuangan, yang telah menemani perjalanan akademik dengan kebersamaan, dukungan, motivasi, dan bantuan dalam suka maupun duka. Terima kasih atas setiap pengalaman dan kenangan yang telah dibagikan.

Semua pihak yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan dengan pahala dan keberkahan yang berlipat ganda.

Akhirnya, skripsi ini penulis persembahkan sebagai wujud rasa syukur atas setiap proses, perjuangan, dan pelajaran yang telah dilalui. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat, menambah khazanah ilmu pengetahuan, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."

(QS. Al-Insyirah: 6)

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 ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 2026



Taufik Hidayat

NIM. 2011014310001

ABSTRAK

KARBON AKTIF KAYU GALAM DENGAN AKTIVASI ZnCl_2 SEBAGAI ADSORBEN Fe

(Oleh: Taufik Hidayat; Pembimbing: Dr. Eka Suarso, S.Si., M.Si.; Prof. Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S.; Dr. Hafizh Prasetya, S.Si., M.S.; 2026)

ABSTRAK— Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik karbon aktif kayu galam (*Melaleuca cajuputi*), pengaruh konsentrasi ZnCl_2 , waktu impregnasi, dan ukuran partikel, serta kemampuannya sebagai adsorben Fe. Kayu galam dipirolisis pada 400 °C selama 1 jam dengan aliran N_2 . Biochar diimpregnasi menggunakan ZnCl_2 20%, 25%, dan 30% selama 2, 4, dan 6 jam pada ukuran partikel 60, 80, dan 100 mesh, kemudian diaktivasi secara fisika pada 800 °C selama 1 jam. Karakterisasi dilakukan melalui analisis proksimat, CHN, SEM-EDX, FTIR, dan XRD, sedangkan kemampuan adsorpsi Fe dianalisis dengan metode batch dan spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pirolisis dan aktivasi menyebabkan perubahan komposisi, morfologi permukaan, gugus fungsi, dan struktur karbon. Variasi konsentrasi ZnCl_2 , waktu impregnasi, dan ukuran partikel memengaruhi karakteristik karbon aktif. SEM-EDX menunjukkan perubahan morfologi dan komposisi unsur, FTIR menunjukkan perubahan gugus fungsi permukaan, sedangkan XRD menunjukkan struktur karbon yang didominasi karakter amorf atau turbostratik. Pengujian adsorpsi menunjukkan bahwa karbon aktif kayu galam mampu menurunkan konsentrasi Fe dalam larutan. Secara keseluruhan, kombinasi aktivasi ZnCl_2 dan aktivasi fisika menghasilkan karbon aktif kayu galam yang berpotensi digunakan sebagai adsorben Fe.

Kata kunci: adsorpsi, Fe, karbon aktif, kayu galam, ZnCl_2 .

ABSTRACT

GALAM WOOD ACTIVATED CARBON WITH ZnCl_2 ACTIVATION AS AN Fe ADSORBENT

(By: Taufik Hidayat; Supervisors: Dr. Eka Suarso, S.Si., M.Si.; Prof. Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S.; Dr. Hafizh Prasetya, S.Si., M.S.; 2026)

*ABSTRACT— This study aimed to analyze the characteristics of galam wood (*Melaleuca cajuputi*) activated carbon, the effects of ZnCl_2 concentration, impregnation time, and particle size, and its ability to adsorb Fe. Galam wood was pyrolyzed at 400 °C for 1 h under N_2 flow. The resulting biochar was impregnated with 20%, 25%, and 30% ZnCl_2 for 2, 4, and 6 h using particle sizes of 60, 80, and 100 mesh, followed by physical activation at 800 °C for 1 h. Characterization was performed using proximate analysis, CHN, SEM-EDX, FTIR, and XRD, while Fe adsorption was evaluated by a batch method and UV-Vis spectrophotometry. The results showed that pyrolysis and activation changed the composition, surface morphology, functional groups, and carbon structure. ZnCl_2 concentration, impregnation time, and particle size affected the activated-carbon characteristics. SEM-EDX indicated changes in morphology and elemental composition, FTIR showed changes in surface functional groups, and XRD indicated a predominantly amorphous or turbostratic carbon structure. Adsorption testing showed that galam wood activated carbon reduced Fe concentration in solution. Overall, the combination of ZnCl_2 activation and physical activation produced galam wood activated carbon with potential for use as an Fe adsorbent.*

Keywords: activated carbon, adsorption, Fe, galam wood, ZnCl_2 .

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "KARBON AKTIF KAYU GALAM DENGAN AKTIVASI $ZnCl_2$ SEBAGAI ADSORBEN Fe" dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.) pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaiannya tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
2. Dr. Nurlina, S.Si., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan arahan, motivasi, serta dukungan selama penulis menempuh studi hingga penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Eka Suarso, S.Si., M.Si., Prof. Dr. Dra. Ninis Hadi Haryanti, M.S., dan Dr. Hafizh Prasetia, S.Si., M.S., selaku Dosen Pembimbing Skripsi I, II, dan III yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, kritik, saran, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

5. Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T. dan Dr. Suryajaya, S.Si., M.Sc. (Tech.), selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta pelayanan akademik selama penulis menempuh pendidikan.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, serta bantuan, baik secara moril maupun materil, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ilmu fisika dan material, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Banjarbaru,

2026



Taufik Hidayat

NIM. 2011014310001

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kayu Galam	6
2.2 Karbon Aktif.....	7
2.3 Pirolisis	8
2.4 Biochar.....	10
2.5 Aktivasi.....	11
2.6 Seng Klorida ($ZnCl_2$)	12
2.7 Adsorpsi	13
2.8 Besi (Fe).....	15
2.9 Karakterisasi Karbon Aktif.....	16
2.9.1 Analisis Proksimat.....	16
2.9.2 SEM–EDX (<i>Scanning Electron Microscopy–Energy Dispersive X-ray Spectroscopy</i>).....	18

2.9.3 FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>).....	19
2.9.4 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	19
2.9.5 Analisis CHN (<i>Carbon, Hydrogen, Nitrogen</i>)	20
2.10 Spektrofotometri UV-Vis.....	21
2.11 Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan	24
3.3 Variabel Penelitian.....	24
3.3.1 Variabel Bebas.....	24
3.3.2 Variabel Terikat	24
3.3.3 Variabel Kontrol.....	25
3.4 Prosedur Penelitian	25
3.4.1 Preparasi kayu galam	25
3.4.2 Pirolisis	26
3.4.3 Aktivasi Kimia dengan Impregnasi $ZnCl_2$	26
3.4.4 Aktivasi Fisika	26
3.4.5 Karakterisasi Karbon Aktif	26
3.4.6 Uji Adsorpsi Logam Fe	30
3.4.7 Analisis Konsentrasi Fe Menggunakan Spektrofotometri UV- Vis	31
3.4.8 Perhitungan Efisiensi Adsorpsi.....	32
3.4.9 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Preparasi Bahan Baku Kayu Galam.....	34
4.2 Hasil Analisis Proksimat Awal	34
4.3 Analisis CHN.....	35
4.4 Hasil Pirolisis dan Biochar Kayu Galam	36
4.5 Rendemen Karbon Aktif Hasil Aktivasi $ZnCl_2$	36

4.6 Hasil Analisis Proksimat Karbon Aktif	37
4.7 Karakteristik Karbon Aktif	38
4.7.1 Analisis SEM-EDX	38
4.7.2 Analisis FTIR	39
4.7.3 Analisis XRD	40
4.8 Hasil Uji Adsorpsi Logam Fe	40
4.8.1 Hasil Uji UV-Vis Larutan Standar Fe	41
4.8.2 Hasil Uji UV-Vis Adsorpsi Fe	41
4.8.3 Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi Fe	42
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Habitat Tanaman Kayu Galam.....	7
Gambar 2.2 Kayu Galam	7
Gambar 2.3 Alat Pirolisis.....	9
Gambar 2.4 Skema Alat Pirolisis.....	10
Gambar 2.5 Biochar Kayu Galam.....	11
Gambar 2.6 Seng Klorida (ZnCl_2)	13
Gambar 2.7 Kristal ZnCl_2	13