

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN BIOCHAR KAYU GALAM SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN COD PADA AIR LIMBAH *LAUNDRY*

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam mendapatkan gelar sarjana pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Adelia Putri

NIM. 2110815229937

Pembimbing:

Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T., M.Si

NIP. 19770619 200801 2 019



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN
PEMANFAATAN BIOCHAR KAYU GALAM SEBAGAI ADSORBEN UNTUK
MENURUNKAN KANDUNGAN COD PADA AIR LIMBAH LAUNDRY

Oleh

Adelia Putri (2110815220037)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 19 Desember 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Chairul Abdi, S.T., M.T.
NIP. 19780712 201212 1 002

Anggota 1 : Badaruddin Mu'min, S.T., M.T.
NIP. 19730507 199802 1 001

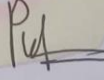
Pembimbing : Rd. Indah Nirtha Nilawati .N. P, S.T., M.Si
NIP. 19770619 200801 2 019

Banjarbaru, 22 DEC 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Ir. H. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP. 198708282012122001

PRAKATA

Puji dan Syukur kehadirat Allah yang Maha Esa atas rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemanfaatan Biochar Kayu Galam Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kandungan COD pada Air Limbah *Laundry*”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Ibu Kartika Sari dan Bapak Sugian Noor yang telah memberikan banyak kasih sayang, doa, dukungan, serta pengorbanan tanpa henti sejak awal hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini. Seluruh perhatian, nasihat dan ketulusan yang selalu dilimpahkan kepada penulis telah menjadi sumber semangat dan motivasi terbesar dalam setiap langkah penulis. Karya sederhana ini penulis dedikasikan sebagai wujud cinta dan bakti, semoga dapat menjadi kebanggaan bagi orang tua sebagaimana penulis selalu berbahagia memiliki mereka yang begitu luar biasa.
3. Adelia Putri, diri saya sendiri. Apresiasi setinggi-tingginya karena telah bertanggung jawab dan berhasil untuk menyelesaikan apa yang sudah dipilih. Terimakasih telah berjuang sejauh ini, selamat karena mampu melewati hari-hari penuh kegelisahan, bahkan keraguan. Tidak mudah, namun langkah demi langkah akhirnya mampu mengantarkan penulis sampai pada titik ini.
4. Abang dan adik tersayang yaitu Rizky Syahbana dan Jovita Putri yang selalu memberikan kebahagiaan, dukungan dan perhatian dalam setiap proses yang penulis jalani. Abang dan adik tidak hanya mendukung dengan doa, tetapi juga menunjukkan kepedulian dalam bentuk perhatian dan bantuan, baik moril maupun materil. Seluruh kebersamaan kita bersaudara yang senantiasa membawa tawa dan semangat telah menjadi penghibur sekaligus penguat bagi penulis dalam melalui setiap proses penyusunan karya ini.
5. Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati .N. P, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan dalam menyusun Tugas Akhir ini.

6. Bapak Chairul Abdi S.T., M.T. dan Bapak Badaruddin Mu'min, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini.
7. Dosen dan staff administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh perkuliahan.
8. Mohammad Hashmi Maulana yang senantiasa kebersamai dalam keadaan suka maupun duka. Terima kasih atas setiap dukungan, perhatian, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
9. Teman-teman Agrapana (Angkatan 21) yang telah memberi bantuan, dukungan, dan berjuang bersama sama sejak awal perkuliahan sampai pada tahap ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan tulisan ini.

Banjarbaru, Desember 2025

Penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulisan ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan daftar rujukan.
4. Program software computer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan software khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta saksi lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Desember 2025

Yang membuat Pernyataan,

Adelia Putri

NIM. 2110815220037

ABSTRAK

Jasa *laundry* merupakan salah satu industry yang mengalami peningkatan cukup pesat pada beberapa tahun terakhir, dimana pada akhir kegiatannya seringkali menghasilkan limbah cair yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, hal ini dikarenakan limbah cair *laundry* mengandung polutan organik yang cukup tinggi. Air limbah *laundry* pada salah satu usaha jasa *laundry* di Kota Banjarbaru memiliki kandungan COD sebesar 1.082,4 mg/L, kandungan tersebut melebihi baku mutu yang ditentukan pada Permen LH No.11 Tahun 2025 dengan kadar COD maksimal 80 mg/L. Salah satu usaha untuk memperbaiki kualitas limbah cair *laundry* tersebut adalah dengan menggunakan metode adsorpsi, dimana adsorben yang digunakan adalah biochar berbahan dasar kayu galam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik biochar berbahan dasar kayu galam sebagai adsorben dan menganalisis efektivitas adsorben biochar kayu galam dalam menyisihkan kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah *laundry*. Pada penelitian ini dilakukan uji adsorpsi dengan dua variasi yakni variasi pH (5, 7, dan 9) dan variasi dosis (6 gr, 8 gr, dan 10 gr), dengan volume air limbah laundry 250 ml, kecepatan pengadukan 150 rpm selama 60 menit, serta ukuran adsorben 100 mesh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik biochar memiliki nilai kadar abu sebesar 2,15% dan kadar air sebesar 4,19%, dimana nilai tersebut telah memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI 06-3730-1995. Kondisi optimum dicapai saat kondisi pH asam yakni pH 5 dan dosis adsorben sebesar 6 gram dengan nilai efisiensi penyisihan sebesar 61,28% dan kapasitas adsorpsi sebesar 27,64 mg/gr.

Kata Kunci: Biochar, Kayu Galam, Adsorpsi, *Chemical Oxygen Demand* (COD), Limbah *Laundry*

ABSTRACT

Laundry services are one of the industries that have experienced quite rapid growth in recent years, where at the end of their activities often produce liquid waste that can cause environmental pollution, this is because laundry liquid waste contains quite high organic pollutants. Laundry wastewater in one of the laundry service businesses in Banjarbaru City has a COD content of 1,082.4 mg/L, this content exceeds the quality standards specified in the Minister of Environment Regulation No. 11 of 2025 with a maximum COD level of 80 mg/L. One effort to improve the quality of laundry liquid waste is by using an adsorption method, where the adsorbent used is biochar made from galam wood. The purpose of this study was to determine the characteristics of biochar made from galam wood as an adsorbent and to analyze the effectiveness of galam wood biochar adsorbent in removing Chemical Oxygen Demand (COD) content. This study conducted adsorption tests with two variations: pH (5, 7, and 9) and dosage (6 g, 8 g, and 10 g), with a laundry wastewater volume of 250 ml, a stirring speed of 150 rpm for 60 minutes, and an adsorbent size of 100 mesh. The results showed that the characteristics of biochar had an ash content of 2.15% and a water content of 4.19%, which meet the requirements according to SNI 06-3730-1995. Optimal conditions were achieved at an acidic pH of pH 5 and an adsorbent dosage of 6 grams, with a removal efficiency of 61.28% and an adsorption capacity of 27.64 mg/g.

Keywords: *Biochar, Galam Wood, Adsorption, Chemical Oxygen Demand (COD), Laundry Waste*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISTILAH DAN NOTASI	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
II. TUNJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Kayu Galam.....	6
2.1.2 Biochar	7
2.1.3 Pirolisis	9
2.1.4 Karakteristik Air Limbah <i>Laundry</i>	11
2.1.5 Pengolahan Air Limbah <i>Laundry</i>	12
2.1.6 <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	16
2.2 Studi Pustaka	17
2.3 Hipotesis	19
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Rancangan Penelitian	20
3.1.1 Variabel Penelitian.....	25
3.1.2 Kerangka penelitian.....	26
3.2 Waktu dan Tempat.....	27
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian	27

3.3.1	Bahan Penelitian	27
3.3.2	Peralatan Penelitian	27
3.4	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	28
3.4.1	Prosedur Penelitian	28
3.4.2	Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.5	Analisis Data	31
3.5.1	Analisis Karakteristik Biochar Kayu Galam.....	31
3.5.2	Analisis Karakteristik Air Limbah <i>Laundry</i>	32
3.5.3	Analisis Efisiensi dan Kapasitas Adsorpsi Terhadap Penyisihan COD	32
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Karakterisasi Biochar Kayu Galam	34
4.1.1	Karakterisasi Biochar Kayu Galam dengan Uji Proksimat ..	34
4.1.2	Karakterisasi Biochar Kayu Galam dengan SEM-EDX.....	36
4.1.3	Karakterisasi Biochar Kayu Galam dengan FTIR	39
4.2	Analisis Efektivitas Biochar Kayu galam Terhadap Penyisihan COD pada Air Limbah Laundry	41
4.2.1	Analisis Karakteristik Air Limbah <i>Laundry</i> sebelum perlakuan.....	41
4.2.2	Analisis Variasi pH terhadap Penurunan COD Air Limbah <i>Laundry</i>	44
4.2.3	Analisis Variasi Dosis Adsorben terhadap Penurunan COD Air Limbah Laundry.....	49
	KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1	Kesimpulan	54
5.1	Saran	54
	DAFTAR RUJUKAN.....	55
	LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Limbah Domestik	12
Tabel 2. 2 Studi Pustaka.....	17
Tabel 3. 1 Rancangan percobaan penelitian.....	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alat Drum Pirolisis	23
Tabel 3. 3 Data Primer.....	31
Tabel 3. 4 Hasil Uji Pendahuluan.....	32
Tabel 4. 1 Karakteristik Biochar Berbahan Dasar Kayu Galam	34
Tabel 4. 2 Hasil analisis EDX.....	38
Tabel 4. 3 Perbandingan Spektrum FTIR biochar	40
Tabel 4. 4 Hasil Uji Karakteristik Awal Air Limbah <i>Laundry</i>	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kayu Galam.....	6
Gambar 3. 1 Alat drum pirolisis	22
Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian	26
Gambar 4. 1 Morfologi permukaan biochar kayu galam dengan perbesaran (a) 1000 kali (b) 5000 kali dan (c) 15000 kali.....	37
Gambar 4. 2 Spektrum EDX.....	37
Gambar 4. 3 Spektra FTIR pada biochar kayu galam.....	39
Gambar 4. 4 Grafik Penurunan Konsentrasi COD pada Variasi pH	45
Gambar 4. 5 Nilai efesiensi dan Kapasitas adsorpsi pada variasi pada pH	46
Gambar 4. 6 Gambar 4.6 Grafik Penurunan Konsentrasi COD pada Variasi Dosis	49
Gambar 4. 7 Nilai efesiensi dan Kapasitas adsorpsi pada variasi dosis	50

DAFTAR ISTILAH DAN NOTASI

COD	= <i>Chemical Oxygen Demand</i>
pH	= <i>Power of Hydrogen</i>
mg/L	= milligram per liter
SNI	= Standar Nasional Indonesia
RPM	= Putaran Per Menit
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
EDX	= <i>Energy Dispersive X-Ray</i>
FTIR	= <i>Fourier Transform Infrared</i>
E	= Efisiensi penyisihan (%)
Q	= Kapasitas adsorpsi (mg/gr)
Co	= Konsentrasi larutan awal (mg/L)
Ce	= Konsentrasi larutan akhir (mg/L)
M	= Massa adsorben (gr)
V	= Volume larutan (L)