



PIROLISIS LIMBAH ORGANIK BERKADAR LIGNOSELULOSA TINGGI MENJADI *BIOCHAR* SEBAGAI PEMBENAH TANAH

Hak cipta milik IPB University

ANTONI EKA PUTRA



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pirolisis Limbah Organik Berkadar Lignoselulosa Tinggi menjadi *Biochar* sebagai Pembenh Tanah” adalah 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 2026

Antoni Eka Putra
F4401221018



ABSTRAK

ANTONI EKA PUTRA. Pirolisis Limbah Organik Berkadar Lignoselulosa Tinggi menjadi *Biochar* sebagai Pembenh Tanah. Dibimbing oleh ARIEF SABDO YUWONO.

Limbah organik berkadar lignoselulosa tinggi berpotensi diolah melalui proses pirolisis menjadi *biochar* yang dapat dimanfaatkan sebagai pembenh tanah pada tanah pertanian yang terdegradasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi limbah lignoselulosa sebagai *biochar*, mengevaluasi pengaruhnya terhadap perbaikan kualitas tanah pertanian yang terdegradasi, serta menilai efektivitasnya dalam mendukung produktivitas tanaman. Metode yang digunakan adalah pirolisis pada suhu di atas 300 °C selama kurang lebih 1 jam, dengan uji efektivitas pada media tanam menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor yaitu pemberian *biochar* awal dan tambahan pada tanaman sawi hijau (*Brassica rapa caisin*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* secara signifikan mampu memperbaiki sifat kimia tanah, yaitu meningkatkan pH tanah dari 5,4 menjadi 6,6, kadar C organik hingga 6,0%, kadar N total menjadi 0,6%, dan rasio C/N tanah hingga 10,3. Perlakuan A3T2 mencatatkan pertumbuhan tinggi tertinggi sebesar 9,2 cm, sedangkan perlakuan A3T3 mencatatkan penambahan berat basah total terbesar sebesar 10,0 g. Simpulan penelitian ini adalah penambahan *biochar* dari limbah organik berkadar lignoselulosa tinggi berpotensi sebagai pembenh tanah.

Kata kunci: *biochar*, lignoselulosa, sawi hijau, tanah

ABSTRACT

ANTONI EKA PUTRA. Pyrolysis of High Lignocellulosic Organic Waste into Biochar as a Soil Amendment. Supervised by ARIEF SABDO YUWONO.

High lignocellulosic organic waste has the potential to be processed through pyrolysis into biochar, which can be utilized as a soil amendment in degraded agricultural land. This study aims to analyze the potential of lignocellulosic waste as biochar, evaluate its effect on improving the quality of degraded agricultural soil, and assess its effectiveness in supporting crop productivity. The method used was pyrolysis at temperatures above 300 °C for approximately 1 hour, with an effectiveness test on the planting medium using a factorial completely randomized design with two factors, namely the initial and additional application of biochar on mustard greens (*Brassica rapa caisin*). The results showed that biochar application was able to significantly improve soil chemical properties, specifically increasing soil pH from 5.4 to 6.6, organic C content to 6.0%, total N content to 0.6%, and the soil C/N ratio up to 10.3. The A3T2 treatment recorded the highest height growth of 9.2 cm, while the A3T3 treatment recorded the largest total fresh weight addition of 10.0 g. In conclusion, the addition of biochar from high lignocellulosic organic waste shows potential as a soil amendment.

Keywords: biochar, lignocellulose, mustard greens, soil



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

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.



PIROLISIS LIMBAH ORGANIK BERKADAR LIGNOSELULOSA TINGGI MENJADI *BIOCHAR* SEBAGAI PEMBENAH TANAH

ANTONI EKA PUTRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Jihan Nur Azizah, S.T., M.T.
- 2 Sutoyo, S.TP., 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.



IPB University
Bogor Indonesia



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 Penelitian: **Pirolisis Limbah Organik Berkadar Lignoselulosa Tinggi menjadi Biochar sebagai Pembenh Tanah**
Nama : **Antoni Eka Putra**
NIM : **F4401221018**

@Hak cipta
in 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.

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc.
NIP. 19660321 199003 1 012



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan:
Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 26 Juni 2026

Tanggal Lulus: 03 JUL 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari sampai bulan Juni 2026 ini berjudul “Pirolisis Limbah Organik Berkadar Lignoselulosa Tinggi menjadi *Biochar* sebagai Pembenh Tanah”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Arief Sabdo Yuwono, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, dan do'a;
2. Ir. Tri Sudibyso, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan dukungan dan izin penelitian;
3. Bapak Arif Nuryadin, Dipl. Kim. selaku Laboran Laboratorium Limbah Padat dan B3 yang telah memfasilitasi serta memberikan arahan selama proses penelitian;
4. Bapak Toto Sugiarto dan Ibu Nani Rosmayani atas do'a, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa diberikan;
5. Mamah Ai, A Igi, A Adrian, A Judin, Teh Nafis, Teh Nihla, Teh Fauziah, Teh Maula, Mba Ina, Mba Dian, Mba Uvi, Mba Dewi, Mas Oni, Mas Tirto, dan Mas Hendra selaku keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan;
6. Adinda, Agnan, Akbar, Ananda, Anton, Azkia, Azmya, Bagus, Bayu, Daniel, Fajar, Inggar, Linlin, Munir, Rafly, Rangga, Roshan, Ryu, Windy, dan Zidand selaku teman yang senantiasa membantu, memberikan dukungan, dan semangat;
7. Adelia, Maesa, Nashwa, Saddam, Said, Salman, Vatica, dan Vivianne selaku teman satu bimbingan yang telah memberikan dukungan; dan
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan Angkatan 59 (Zenikata Gatatirta) yang telah memberikan dukungan dan semangat.

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

Bogor, Juli 2026

Antoni Eka Putra

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
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Limbah Organik Berkadar Lignoselulosa Tinggi	3
2.2 Proses Pirolisis	3
2.3 <i>Biochar</i> sebagai Pembenh Tanah	3
III METODE	4
3.1 Waktu dan Tempat	4
3.2 Alat dan Bahan	4
3.3 Prosedur Kerja	4
3.4 Rancangan Percobaan	7
3.5 Analisis Data	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Potensi Limbah Lignoselulosa sebagai Bahan Baku <i>Biochar</i>	8
4.2 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap pH Tanah	9
4.3 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap Kadar C Organik Tanah	10
4.4 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap Kadar N Total Tanah	10
4.5 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap Rasio C/N Tanah	11
4.6 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap Pertumbuhan Tinggi	12
4.7 Pengaruh <i>Biochar</i> terhadap Berat Basah Total	14
V SIMPULAN DAN SARAN	16
5.1 Simpulan	16
5.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	21
RIWAYAT HIDUP	27



DAFTAR TABEL

1	Komposisi perlakuan pemberian <i>biochar</i> awal dan tambahan	7
2	Pertumbuhan tinggi sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	13
3	Penambahan berat basah total sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	15

DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi penelitian	4
2	Diagram alir prosedur penelitian	5
3	Reaktor pirolisis	8
4	<i>Biochar</i>	8
5	pH tanah	9
6	Kadar C organik tanah	10
7	Kadar N total tanah	11
8	Rasio C/N tanah	11
9	Grafik tinggi sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	12
10	Kondisi fisik sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>) setelah diberi perlakuan	14
11	Grafik berat basah total sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	14

DAFTAR LAMPIRAN

1	Alat dan bahan	22
2	Dokumentasi kegiatan	23
3	Hasil pengukuran tinggi sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	24
4	Hasil pengukuran berat basah sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	25
5	Hasil pengujian kadar C organik	26
6	Hasil pengujian kadar N total	26
7	Hasil uji F tinggi sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	26
8	Hasil uji F berat basah total sawi hijau (<i>Brassica rapa caisin</i>)	26