

PENGARUH SUHU DAN WAKTU PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK BAMBU BETUNG TERLIQUIFIKASI SEBAGAI SUMBER SENYAWA AROMATIK

ADE PERA AMYDHA SUDRAJAT HERAWATI PENDI



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@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.



@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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Bambu Betung Terliquifikasi sebagai Sumber Senyawa Aromatik” 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 2024

Ade Pera Amydha Sudrajat Herawati Pendi
E2401201001

- 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

ADE PERA AMYDHA SUDRAJAT HERAWATI PENDI. Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Bambu Betung Terliquifikasi sebagai Sumber Senyawa Aromatik. Dibimbing oleh DEDED SARIP NAWAWI dan WIDYA FATRIASARI.

Pemanfaatan seluruh bagian biomassa sebagai bahan baku berbagai produk merupakan upaya meningkatkan efisiensi sumber daya alam. Bambu betung terliquifikasi (*bio-oil*) hasil pirolisis memiliki kandungan senyawa aromatik, sehingga berpotensi untuk menjadi sumber bahan kimia alami terbarukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh suhu dan waktu pirolisis terhadap karakteristik bambu betung terliquifikasi, dan potensi pemanfaatannya sebagai sumber senyawa aromatik. Pirolisis serbuk bambu betung dilakukan pada suhu 400 dan 500 °C selama 30 dan 60 menit pada masing-masing variasi suhu. Karakterisasi bambu betung terliquifikasi meliputi pengujian gugus fungsi, stabilitas termal, komposisi kimia, nilai pH, dan densitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *bio-oil* hasil pirolisis dengan suhu 400 °C selama 60 menit menghasilkan kandungan senyawa toluena tertinggi (2,71%). Produk *bio-oil* ini memiliki sifat asam (pH 2,21) dan densitas tertinggi (1,338 g/mL). Kandungan senyawa aromatik toluena pada *bio-oil* berpotensi sebagai bahan baku untuk memproduksi pelarut, bahan bakar, dan bahan kimia alami.

Kata kunci: bambu betung, bio-oil, pirolisis, senyawa aromatik, bahan kimia alami

ABSTRACT

ADE PERA AMYDHA SUDRAJAT HERAWATI PENDI. Effect of Pyrolysis Temperature and Time on the Characteristics of Liquefied Betung Bamboo as a Source of Aromatic Compounds. Supervised by DEDED SARIP NAWAWI and WIDYA FATRIASARI.

The utilization of all parts of biomass as raw material for various products is an effort to increase natural resource efficiency. Liquefied betung bamboo (*bio-oil*) resulting from pyrolysis contains aromatic compounds, so it has the potential to be a source of renewable bio-chemicals. This study aims to analyze the effect of temperature and pyrolysis time on the characteristics of liquefied betung bamboo and its potential use as a source of aromatic compounds. Pyrolysis of betung bamboo powder was conducted at 400 and 500 °C for 30 and 60 minutes at each temperature variation. The characterization of liquefied betung bamboo included functional group, thermal stability, chemical composition, pH value, and density. The results showed that *bio-oil* from pyrolysis at 400 °C for 60 minutes produced the highest toluene content (2.71%). The *bio-oil* product was acidic (pH 2.21) with the highest density (1.338 g/mL). The toluene compound in *bio-oil* has the potential as a raw material for producing solvents, bio-fuels and bio-chemicals.

Keywords: aromatic compound, betung bamboo, bio-oil, pyrolysis, bio-chemical



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 2024
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.



PENGARUH SUHU DAN WAKTU PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK BAMBU BETUNG TERLIQUIFIKASI SEBAGAI SUMBER SENYAWA AROMATIK

ADE PERA AMYDHA SUDRAJAT HERAWATI PENDI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kehutanan pada
Program Studi Teknologi Hasil Hutan

**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Harnios Arief, M.Sc



Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Bambu
Betung Terliquifikasi sebagai Sumber Senyawa Aromatik
Nama : Ade Pera Amydha Sudrajat Herawati Pendi
NIM : E2401201001

@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.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi, M.Sc.F.Trop

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Widya Fatriasari, S.Hut., M.M

Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:
Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si
NIP. 197404222005012001



Tanggal Ujian: 11 Juli 2024

Tanggal Lulus: 18 JUL 2024

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 Februari 2024 sampai bulan Mei 2024 ini ialah Pirolisis Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan, dengan judul “Pengaruh Suhu dan Waktu Pirolisis terhadap Karakteristik Bambu Betung Terliquifikasi sebagai Sumber Senyawa Aromatik”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi, M.Sc.F.Trop dan Prof. Dr. Widya Fatriasari, S.Hut., M.M yang telah membimbing dan banyak memberi saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) beserta staf dan para asisten periset Laboratorium Kertas Kering ILaB yang telah membantu selama pengumpulan data dan memberikan berbagai informasi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua saya Bapak Pendi Anwarudin, dan Ibu Titim Herawati, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juli 2024

Ade Pera Amydha Sudrajat Herawati Pendi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bambu Betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)	3
2.2 Pirolisis Biomassa	3
2.3 Produk Cair Pirolisis (<i>Bio-oil</i>) sebagai Sumber Senyawa Aromatik	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Sifat Termal Serbuk Bambu Betung	10
4.2 Produksi <i>Bio-oil</i> Bambu Betung secara Pirolisis	11
4.3 Perubahan Gugus Fungsi Bambu Betung Terliquifikasi	13
4.4 Komponen Kimia Bambu Betung dan <i>Bio-oil</i>	15
4.5 Karakteristik <i>Bio-oil</i> Bambu Betung	17
V SIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Simpulan	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	27

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 TABEL

1	Tahapan proses dekomposisi termal serbuk bambu betung	11
2	Analisis ragam faktor suhu dan waktu pirolisis terhadap produk arang	13
3	Analisis ragam faktor suhu dan waktu pirolisis terhadap produk <i>bio-oil</i>	13
4	Interpretasi pita serapan FTIR serbuk bambu betung dan <i>bio-oil</i>	15
5	Komponen kimia serbuk bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>) berdasarkan analisis Py-GCMS	16
6	Kandungan komponen kimia <i>bio-oil</i> bambu betung pada berbagai suhu dan waktu pirolisis berdasarkan analisis GCMS	17
7	Nilai pH dan densitas <i>bio-oil</i> bambu betung pada berbagai suhu dan waktu pirolisis	18

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur kimia senyawa aromatik benzena	4
2	Diagram alir prosedur penelitian.	6
3	Skema peralatan pirolisis (Sumber: Amrullah dan Farobie (2023)).	7
4	Kurva termogravimetri serbuk bambu betung	10
5	Produk <i>bio-oil</i> (a), dan arang (b) hasil pirolisis bambu betung	12
6	Rendemen <i>bio-oil</i> dan arang hasil pirolisis serbuk bambu pada suhu 400 °C (a), dan 500 °C (b)	12
7	Spektrum FTIR serbuk bambu betung (a), dan <i>bio-oil</i> hasil pirolisis pada suhu dan waktu: 400 °C 30 menit (b); 400 °C 60 menit (c); 500 °C 30 menit (d); 500 °C 60 menit (e)	14
8	Pirogram Py-GCMS serbuk bambu betung	15
9	Struktur kimia senyawa toluena.	16