



ANALISIS SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU TERMODIFIKASI FURFURIL ALKOHOL-TANIN PADA KAYU JATI PUTIH (*Gmelina arborea* Roxb.)

PIRDA MAHARANI NAFISAH



**TEKNOLOGI 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*

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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Termodifikasi Furfuril Alkohol-Tanin pada Kayu Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.)” 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, Juni 2024

Pirda Maharani Nafisah
E2401201019

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.

ABSTRAK

PIRDA MAHARANI NAFISAH. Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Termodifikasi Furfuril Alkohol-Tanin pada Kayu Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.). Dibimbing oleh MAHDI MUBAROK dan ADI SANTOSO.

Furfurilasi adalah teknik modifikasi kimia terkenal yang diterapkan pada kayu untuk meningkatkan sifat fisis dan mekanisnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi kayu dengan metode furfurilasi dan furfurilasi termodifikasi tanin terhadap sifat fisik dan mekanik kayu *Gmelina* tropis (*Gmelina arborea* Roxb). Percobaan dilakukan dengan merendam kayu *Gmelina* dalam larutan air furfuril alkohol (FA), FA 40%, dan FA 70%, serta FA 40% dan FA 70% dalam larutan tanin. Kayu yang dterimpregnasi ini kemudian dipolimerisasi pada suhu 103°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama impregnasi, larutan tanin sedikit menurunkan nilai serapan larutan dan nilai pengembangannya. Setelah dilakukan modifikasi, larutan tanin juga sedikit menurunkan persen pertambahan berat dan efek bulking kayu yang dimodifikasi. Namun pada FA 70%, penambahan tanin meningkatkan ketahanan terhadap ketercucian dan sifat mekanik kayu modifikasi. Analisis warna menunjukkan bahwa larutan tanin membuat kayu yang dimodifikasi menjadi lebih gelap dibandingkan kayu yang diberi perlakuan tanpa larutan tanin.

Kata kunci: furfurilasi, *Gmelina*, modifikasi kimia, sifat fisis mekanis, tanin

ABSTRACT

PIRDA MAHARANI NAFISAH. Analysis of Physical and Mechanical Properties of *Gmelina* wood (*Gmelina arborea* Roxb.) Modified with Furfuryl Alcohol-Tannin. Supervised by MAHDI MUBAROK dan ADI SANTOSO.

Furfurylation is a well-known chemical modification technique applied to wood to enhance its properties. This research aims to determine the effect of wood modification using the furfurylation method and tannin-modified furfurylation on the physical and mechanical properties of tropical *Gmelina* wood (*Gmelina arborea* Roxb). Experiments were carried out by impregnating *Gmelina* wood in aqueous solutions of furfuryl alcohol (FA), FA 40%, FA 70%, and FA 40% and FA 70% in a tannin solution. These impregnated woods were then polymerized at 103°C. The results revealed that the tannin solution slightly lowered the solution uptake and swelling value during impregnation. After modification, the tannin solution also slightly decreased the modified wood's weight percent gain and bulking effect. However, at FA 70%, the addition of tannin increased leaching resistance and the mechanical properties of the modified wood. The color analysis identified that the tannin solution made the modified wood darker than the wood treated without the tannin solution.

Keywords: chemical modification, furfurylation, *Gmelina*, physical-mechanical properties, tannin



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.

ANALISIS SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU TERMODIFIKASI FURFURIL ALKOHOL-TANIN PADA KAYU JATI PUTIH (*Gmelina arborea* Roxb.)

PIRDA MAHARANI NAFISAH

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana 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

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Ir. Andi Sukendro, M.Si



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 Skripsi : Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Termodifikasi Furfuril
Alkohol-Tanin pada Kayu Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.)
Nama : Pirda Maharani Nafisah
NIM : E2401201019

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Mahdi Mubarak, S.Si, M.Si.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Drs. Adi Santoso, M.Si.



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
8 Juli 2024

Tanggal Lulus:

12 JUL 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.

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 Januari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah Modifikasi Kayu, dengan judul “Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Kayu Termodifikasi Furfuril Alkohol-Tanin pada Kayu Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.)”.

Selama penulis menempuh pendidikan dan melakukan penelitian untuk menyelesaikan studi sarjana, penulis menerima banyak dukungan, bantuan, dan do'a yang diberikan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua terkasih, Ayahanda Dedy Juanda dan Ibunda Neneng Khadijah serta 4 saudara penulis yang telah memberikan kasih sayang, dukungan moral, material dan do'a tanpa henti.
2. Dosen pembimbing akademik Dr. Mahdi Mubarak, S.Si., M.Si. dan Prof. Dr. Drs. Adi Santoso, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi ilmu, pembelajaran, memberikan kemudahan dan kelancaran serta saran dan masukan mulai dari penelitian, penyusunan proposal, pengambilan data dan penyusunan skripsi.
3. Staff Laboratorium Biokomposit dan Laboratorium Rancangan Desain dan Bangunan Kayu yang telah membantu jalannya penelitian dan pengambilan data.
4. Teman satu bimbingan Azhira Imelda Putri, Muhammad Haikal Arassuli, Vallen Arown Ramadhan yang telah membantu penulis melakukan penelitian, pengambilan data, memberikan saran dan masukan serta memberikan dukungan selama perkuliahan.
5. Teman-teman penulis Alysyabell, Cyinthia, Vera, Shafa, Salahuddin, Ananda, Dina, Virli, Vita serta Tegar yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi.
6. Teman-teman seangkatan di Fakultas Kehutanan dan Lingkungan (FAHUTAN) dan Departemen Hasil Hutan (DHH) Angkatan 57 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dan semangatnya.

Penulis berharap hasil skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membutuhkan dan menjadi ilmu pengetahuan bagi yang membacanya.

Bogor, Juli 2024

Pirda Maharani Nafisah



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Efektivitas Proses Impregnasi	11
4.2 Sifat Fisis Kayu Gmelina Termodifikasi	14
4.3 Sifat Mekanis Kayu Gmelina Termodifikasi	19
4.4 Perubahan Warna	21
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
RIWAYAT HIDUP	34

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

3.1	Tabel formulasi larutan impregnan	5
3.2	Klasifikasi perubahan warna	9

DAFTAR GAMBAR

4.1	Persentase penyerapan larutan impregnan (<i>solution uptake</i>)	11
4.2	Persentase pengembangan volume sampel terimpregnasi	12
4.3	Persentase penambahan berat sampel termodifikasi	13
4.4	Persentase bulking sampel termodifikasi	14
4.5	Perbandingan kadar air kayu gmelina kontrol dan termodifikasi	14
4.6	Perbandingan nilai kerapatan kayu gmelina dan kayu gmelina termodifikasi	15
4.7	Persentase perubahan dimensi sampel saat pengujian stabilitas dimensi	16
4.8	Persentase penyerapan air oleh sampel	17
4.9	Perbandingan nilai ketercucian kayu gmelina termodifikasi dan kayu kontrol	18
4.10	Perbandingan nilai <i>anti-swelling efficiency</i> kayu gmelina termodifikasi	19
4.11	Perbandingan nilai MOE kayu gmelina dan kayu gmelina termodifikasi	19
4.12	Perbandingan nilai MOR kayu gmelina dan kayu gmelina termodifikasi	20
4.13	Warna kayu gmelina sebelum dan setelah dimodifikasi	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	28
2	Dokumentasi proses impregnasi contoh uji	28
3	Dokumentasi pengujian contoh uji	29
4	Hasil analisis statistik	29