



SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU *PINUS MERKUSII* TERMODIFIKASI KIMIA DAN PANAS PADA SEGMENT EMPULUR KE KULIT

ALIA PRATIWI



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



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 “Sifat Fisis dan Mekanis Kayu *Pinus merkusii* Termodifikasi Kimia dan Panas pada Segmen Empulur ke Kulit” 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

Alia Pratiwi
E2401201201027

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.

ABSTRAK

ALIA PRATIWI. Sifat Fisis dan Mekanis Kayu *Pinus merkusii* Termodifikasi Kimia dan Panas pada Segmen Empulur ke Kulit. Dibimbing oleh I WAYAN DARMAWAN.

Kayu *Pinus merkusii* memiliki ketahanan yang rendah terhadap faktor-faktor perusak menyebabkan kayu memiliki tingkat pemanfaatan yang kurang optimal. Peningkatan kualitas perlu dilakukan untuk memperpanjang masa pakai kayu, mempertahankan nilai fungsionalitas dan estetikanya. Peningkatan kualitas kayu dapat dilakukan dengan modifikasi kimia dan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan sifat fisis dan mekanis kayu pinus pada segmen empulur ke kulit. Uji fisis yang dilakukan berupa kadar air, kerapatan, retensi, weight percent gain (WPG), stabilitas dimensi, dan penentuan sifat mekanis dengan static bending test. Modifikasi kimia dilakukan dengan impregnasi menggunakan campuran gliserol dan asam sitrat konsentrasi 40% dengan tekanan 7 bar selama 2 hari. Modifikasi panas dilakukan pada suhu 150°C selama 6 jam setelah impregnasi. Percobaan menghasilkan kadar air 4,61-7,33%, kerapatan 0,5-0,73 g/cm³, retensi 26,7-35,58%, WPG 4,54-12,6%, ASE mencapai 89%, serta peningkatan MOE 20%, dan MOR 24%. Modifikasi kayu melalui impregnasi dan perlakuan panas dengan gliserol dan asam sitrat dapat meningkatkan stabilitas dimensi, meningkatkan kerapatan kayu serta sifat mekanis, maka dari itu metode modifikasi dengan bahan tersebut dapat menjadi solusi untuk peningkatan kualitas kayu dengan prinsip ramah lingkungan.

Kata kunci: asam sitrat, gliserol, retensi, stabilitas dimensi, UTM test, WPG

ABSTRACT

ALIA PRATIWI. Physical and Mechanical Properties of Chemical and Thermally Modified *Pinus merkusii* from Pith to Bark Segments. Supervised by I WAYAN DARMAWAN.

Pinus merkusii wood has low resistance to wood-degrading factors, resulting in suboptimal utilization. Improving wood quality is necessary to extend its lifespan and maintain functional and aesthetic value. Quality enhancement can be achieved through chemical and thermal modification. This study aims to determine the physical and mechanical properties of *Pinus merkusii* wood from the pith-to-bark segment. Physical tests include moisture content, density, retention, weight percent gain (WPG), dimensional stability, and mechanical properties determined through static bending tests. Chemical modification involves impregnation using a 40% glycerol and citric acid mixture at 7 bar pressure for 2 days. Heat modification occurs at 150°C for 6 hours after impregnation. The experiments resulted in moisture content ranging from 4,61-7,33%, density from 0,5-0,73 g/cm³, retention from 26,7-35,58%, WPG from 4,54-12,6%, anti-swelling efficiency (ASE) reaching 89%, and increased modulus of elasticity (MOE) by 20% and modulus of rupture (MOR) by 24%. Wood modification through glycerol and citric acid impregnation and thermal treatment can enhance dimensional stability, increase wood density, and improve mechanical properties. Therefore, this environmentally friendly modification method holds promise for enhancing wood quality

Keywords: citric acid, dimensional stability, glycerol, retention, UTM test, WPG



@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.

© 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.



SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU *PINUS MERKUSII* TERMODIFIKASI KIMIA DAN PANAS PADA SEGMENT EMPULUR KE KULIT

ALIA PRATIWI

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 milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M. Agr
2. Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi, M. Sc



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 : Sifat Fisis dan Mekanis Kayu *Pinus merkusii* Termodifikasi
Kimia dan Panas pada Segmen Empulur ke Kulit
Nama : Alia Pratiwi
NIM : E2401201027

Disetujui oleh

Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc., F.Trop.



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 15 Juli 2024

Tanggal Lulus: 06 AUG 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 April 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah modifikasi kayu, dengan judul “Sifat Fisis dan Mekanis Kayu *Pinus merkusii* Termodifikasi Kimia dan Panas pada Segmen Empulur ke Kulit”

Penyusunan skripsi tidak dapat terwujud tanpa peran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc.F.Trop selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi saran selama kegiatan penelitian, penyusunan skripsi, seminar hingga sidang, serta nasihat dan keyakinan yang diberikan untuk pengembangan diri penulis;
2. Prof. Dr. Ir. I Nengah Surati Jaya, M.Agr. selaku dosen penguji, dan Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi, M.Sc. selaku ketua ujian skripsi, dan Prof. Dr. Lina Karlinasari, M.Sc.F.Trop selaku dosen moderator pada seminar hasil yang telah memberikan banyak masukan dan saran dan pengembangan untuk penyusunan skripsi yang lebih baik;
3. Keluarga penulis, Bapak Sulaeman, Ibu Tini, dan kedua kakak penulis Kristian Selamat, dan Ade Rospita atas kasih sayang, doa, nasihat, dan dukungan moril serta materi yang tiada henti sehingga penulis dapat melalui perjalanan selama perkuliahan dengan baik;
4. Departemen Teknologi Hasil Hutan beserta staf Laboratorium Teknologi Peningkatan Mutu Kayu yang telah memberi izin penelitian dan membantu dalam proses administrasi;
5. Teman-teman penulis dalam grup BPJS dan Nyatu yang telah membantu, menghibur, dan menemani penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi;
6. DHH 57, dan FAHUTAN 57 yang telah memberikan pengalaman, dukungan, dan berjuang bersama-sama.

Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan penyusunan karya tulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Alia Pratiwi



@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 GAMBAR	i
DAFTAR LAMPIRAN	i
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
2.1 <i>Pinus merkusii</i>	3
2.2 Modifikasi Kayu	3
2.3 Gliserol dan Asam Sitrat	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.4 Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Kadar Air	9
4.2 Kerapatan	10
4.3 Retensi	11
4.4 <i>Weight Percent Gain (WPG)</i>	12
4.5 <i>Anti-Swelling Efficiency (ASE)</i>	13
4.6 Keteguhan lentur statis (<i>Static Bending Strength</i>)	14
V SIMPULAN DAN SARAN	16
5.1 Simpulan	16
5.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	25

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



DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Alur prosedur penelitian	5
2	Gambar 2 Skema pemotongan sampel	6
3	Gambar 3 Kadar air kayu dari arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	9
4	Gambar 4 Nilai kerapatan dari kayu arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	11
5	Gambar 5 Nilai retensi kayu dari arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	12
6	Gambar 6 Nilai WPG kayu dari arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	12
7	Gambar 7 Nilai ASE kayu dari arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	13
8	Gambar 8 (a) Nilai MOE (b) Nilai MOR kayu dari arah empulur (1AB) ke kulit (5AB)	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Rata-rata dan standar deviasi kadar air dari masing masing contoh uji	23
2	Lampiran 2 Rata-rata dan standar deviasi kerapatan pada masing-masing contoh uji	23
3	Lampiran 3 Rata-rata dan standar deviasi <i>anti-swelling efficiency</i> pada masing-masing contoh uji	23
4	Lampiran 4 Rata-rata dan standar deviasi pada nilai retensi dan <i>weight percent gain</i> (WPG) pada masing-masing contoh uji	23
5	Lampiran 5 Rata-rata dan standar deviasi nilai <i>modulus of elasticity</i> (MOE) pada masing-masing contoh uji	24
6	Lampiran 6 Rata-rata dan standar deviasi nilai <i>modulus of rupture</i> (MOR) pada masing-masing contoh uji	24