

KARAKTERISTIK KAYU LAPIS BERBAHAN VINIR KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) TERFURFURILASI BERPEREKAT POLIURETAN DAN EPOKSI

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI



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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Vinir Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Terfurfurilasi Berperekat Poliuretan dan Epoksi” 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 Tahun 2024

Muhammad Haikal Arrasuli
E2401201042



@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

ABSTRAK

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI. Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Vinir Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Terfurfurilasi Berperekat Poliuretan dan Epoksi. MAHDI MUBAROK dan MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Penelitian ini menyelidiki karakteristik kayu lapis berbahan vinir kayu karet (*Hevea brasiliensis*) terfurfurilasi pada berbagai tingkat modifikasi. vinir kayu karet terlebih dahulu diimpregnasi dengan furfuryl alkohol (FA) pada konsentrasi yang berbeda, yaitu 40%, 70%, dan 100%, dengan asam sitrat 3% sebagai katalis untuk polimerisasi FA pada suhu 103°C. Persen peningkatan berat (WPG), sifat mekanik dinamis (DMA), dan gugus fungsi vinir terfurfurilasi dianalisis. Vinir terfurfurilasi yang dihasilkan kemudian dibentuk kayu lapis dengan menggunakan poliuretan atau resin epoksi sebagai perekat. Beberapa sifat fisik, mekanik, dan morfologi kayu lapis furfurilasi dikarakterisasi. Furfurilasi sedikit menurunkan kekuatan ikatan kayu lapis berperekat PU pada FA 100%, sedangkan kayu lapis berperekat epoksi tetap tidak berubah untuk semua konsentrasi FA. Furfurilasi meningkatkan ketahanan kayu lapis terhadap delaminasi terutama pada perlakuan menggunakan FA 40% dan 100%. Pembentukan kayu lapis terfurfurilasi pada penelitian ini membuka peluang potensial penggunaan vinir berkualitas rendah dari jenis kayu cepat tumbuh untuk menggantikan vinir berkualitas tinggi dari hutan alam.

Kata Kunci : Epoksi, Furfurilasi, Kayu lapis, Poliuretan.

ABSTRACT

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI. Characteristics of plywood made of Furfurylated Veneer of *Hevea brasiliensis* Bonded with Polyurethane and Epoxy Adhesives. MAHDI MUBAROK and MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

This study investigated the properties of plywood made from furfurylated rubberwood (*Hevea brasiliensis*) veneer at different modification levels. Rubberwood veneers were impregnated with furfuryl alcohol (FA) at different concentrations of 40%, 70% and 100%, using 3% citric acid as a catalyst for FA polymerisation at 103°C. The percentage weight gain (WPG), dynamic mechanical properties (DMA) and functional groups of the furfurylated veneers were analysed. The resulting furfurylated veneer was then used to form three layers of plywood using polyurethane or epoxy resin as an adhesive. Several physical, mechanical and morphological properties of the furfurylated plywood were characterised. Furfurylation slightly decreased the bond strength of PU-bonded plywood at 100% FA, while epoxy-bonded plywood remained unchanged at all FA concentrations. Furfurylation improved the resistance of the plywood to delamination, particularly in the 40% and 100% FA treatments. The formation of furfurylated plywood in this study opens up potential opportunities for the use of low-quality veneers from fast-growing wood species to replace high-quality veneers from natural forests.

Key Word : Epoxy, Furfurylation, Plywood, Polyurethane



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.

KARAKTERISTIK KAYU LAPIS BERBAHAN VINIR KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) TERFURFURILASI BERPEREKAT POLIURETAN DAN EPOKSI

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI

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**



(a) Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Ir. Harnios Arief, M.Sc.F.Trop



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



Judul Skripsi : Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Vinir Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Terfurfurilasi Berperekat Poliuretan dan Epoksi

Nama : Muhammad Haikal Arrasuli

NIM : E2401201042

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Mahdi Mubarak S.Si., M.Si.

NIP. 198312302010121008

Pembimbing 2:

Muhammad Adly Rahandi Lubis, S.Hut., Ph.D.

NIP. 198906102014011001

Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:

Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut, M.Si

NIP. 197404222005012001

Tanggal Ujian:
5 Juli 2024

Tanggal Lulus:

12 JUL 2024



@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan 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 Agustus 2023 sampai bulan Juni 2024 ini ialah “Modifikasi kayu lapis”, dengan judul “Karakteristik Kayu Lapis berbahan Vinir Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*) Terfurfurilasi Berperekat Poliuretan dan Epoksi”.

Selama menempuh pendidikan dan melakukan penelitian untuk menyelesaikan studi, penulis menerima banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Aan Hudri (bapak), Naning Tresnaningsih (ibu), Fauzia Ulfah dan Mudrik Infithor (kakak) serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, material dan doa serta kasih sayang.
2. Dosen pembimbing (Dr. Mahdi Mubarak, S.Si., M.Si dan Muhammad Adly Rahandi Lubis, S.Hut., Ph.D.) yang telah membimbing, memberi arahan, memberikan bantuan, memberikan kemudahan dan kelancaran serta saran dan masukan mulai dari perkuliahan, penyusunan proposal, pengambilan data dan penyusunan skripsi.
3. Vera Junita Br Sitanggang, S.Hut., M.Sc. selaku moderator kolokium, Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si. selaku moderator seminar hasil, Anne Carolina, S.Si., M.Si. selaku ketua sidang ujian akhir dan Dr. Ir. Harnios Areif, M.Sc.F.Trop. selaku dosen penguji sidang ujian akhir.
4. Staf laboratorium di Divisi Biokomposit (Bang Ucup), Staf laboratorium di Ilab Cibinong – Bogor, yang telah membantu selama pengambilan data.
5. Teman satu bimbingan Vallen Arown Ramadhan, Pirda Maharani Nafisah, Azhira Imelda Putri yang telah membantu penulis selama pengambilan data penelitian dan selalu memberikan dukungan selama proses sarjana.
6. Teman-teman perkuliahan penulis selama kuliah (Lifano, Ilham Mahfujh, Danu, Riza, Hapidh, Robbani, Ferdinan, Azriel, Rangga, Yogi, Kandita, Siva, Fiony, Serin, Dewi Sundari, Raihan Santoso) yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi.
7. 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.
8. Tim Hudri Core, Yayasan Al-Fikriyah Cisaat, Pramuka IPB, KKNT Desa Cihea Kabupaten Cianjur, Teman-teman HIMAGASOL, DKR Leles, Joe's *Outdoor and Mountaineering*, BTI, Pradugar 55 dan seluruh teman-teman penulis semasa hidup yang selalu memberikan dukungan dalam perkuliahan dan penyusunan skripsi.

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

Bogor, Juli 2024

Muhammad Haikal Arrasuli



@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 ISI

DAFTAR ISI	viii
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
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Furfurilasi	3
2.2 Kayu Karet	3
2.3 Perekat Epoksi	3
2.4 Perekat Poliuretan	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.3.1 Persiapan, Pemotongan dan Pengeringan Vinir	5
3.3.2 Proses Impregnasi	6
3.3.3 Pembuatan Kayu Lapis	6
3.3.4 Pemotongan Sampel Uji	6
3.3.5 Standar Pengujian	7
3.3.6 Uji <i>Dynamic Mechanical Analysis</i> (DMA)	7
3.3.7 Uji <i>Fourier Transform Infrared spectroscopy</i> (FTIR)	7
3.3.8 Uji Kadar Air	8
3.3.9 Uji Kerapatan	8
3.3.10 Uji Keteguhan Rekat	8
3.3.11 Uji Pengembangan Tebal	8
3.3.12 Uji Daya Serap Air (DSA)	9
3.3.13 Uji Delaminasi	9
3.3.14 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Karakteristik Vinir	10
4.2 <i>Weight Percent Gain</i> (WPG)	10
4.3 <i>Dynamic Mechanical Analysis</i> (DMA)	11
4.4 <i>Fourier Transform Infrared spectroscopy</i> (FTIR)	12
4.5 Kadar Air	13
4.6 Kerapatan	14



4.7	Keteguhan Rekat	14
4.8	Pengembangan Tebal	15
4.9	Daya Serap Air (DSA)	16
4.10	Delaminasi	17
V SIMPULAN DAN SARAN		19
5.1	Simpulan	19
5.2	Saran	19
DAFTAR PUSTAKA		20
LAMPIRAN		22
RIWAYAT HIDUP		30



DAFTAR TABEL

1	Kode Sampel	6
2	Standar Pengujian	7
3	Hasil analisis FTIR	12

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir alur kerja	5
2	Ukuran pemotongan sampel uji	7
3	Morfologi vinir kayu karet terfurfurilasi dan kontrol	10
4	Perbandingan <i>Weight Percent Gain</i> (WPG)	11
5	Kurva <i>Dynamic Mechanical Analysis</i> (DMA)	11
6	Spektrum <i>Fourier Transform Infrared spectroscopy</i> (FTIR)	12
7	Kadar air kayu lapis kontrol dan kayu lapis modifikasi	13
8	Kerapatan kayu lapis kontrol dan terfurfurilasi	14
9	Keteguhan rekat	15
10	Pengembangan tebal pada kayu lapis kontrol dan modifikasi FA perendaman 2 jam (A), 24 jam (B), 48 jam (C) dan 7 hari (D)	16
11	Daya serap air pada kayu lapis kontrol dan modifikasi FA perendaman 2 jam (A), 24 jam (B), 48 jam (C) dan 7 hari (D)	17
12	Delaminasi pada kayu lapis kontrol dan modifikasi FA	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis statistik dan uji Duncan WPG	23
2	Hasil analisis statistik dan uji Duncan kadar air	24
3	Hasil analisis statistik kerapatan	25
4	Hasil analisis statistik dan uji Duncan keteguhan rekat	26
5	Hasil analisis statistik dan uji Duncan pengembangan tebal	27
6	Hasil analisis statistik dan uji Duncan daya serap air	28
7	Hasil analisis statistik delaminasi	29



@Hak cipta milik IPB University

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.