

KARAKTERISTIK KAYU LAPIS BERBAHAN FINIR KAYU JABON (*Neolamarckia cadamba*) dan SENGON (*Falcataria falcata*) TERFURFURILASI

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI



PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Finir Jabon (*Neolamarckia cadamba*) dan Sengon (*Falcataria falcata*) Terfurfurilasi adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Haikal Arrasuli
E2501241019



@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.

RINGKASAN

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI. Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Finir Jabon (*Neolamarckia cadamba*) dan Sengon (*Falcataria falcata*) Terfurfurilasi. Dibimbing oleh MAHDI MUBAROK, IRSAN ALIPRAJA, dan SUKMA SURYA KUSUMAH.

Jabon (*Neolamarckia cadamba*) dan sengon (*Falcataria falcata*) merupakan jenis kayu cepat tumbuh yang banyak dimanfaatkan dalam industri kehutanan Indonesia karena memiliki pertumbuhan cepat, periode rotasi singkat, dan ketersediaan yang melimpah. Namun, kedua jenis kayu tersebut memiliki kekuatan mekanis yang relatif rendah, stabilitas dimensi yang kurang baik, serta ketahanan yang rendah terhadap organisme perusak kayu, sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai bahan baku produk rekayasa, termasuk kayu lapis. Salah satu pendekatan yang berpotensi mengatasi keterbatasan tersebut adalah modifikasi kimia melalui proses furfurilasi menggunakan furfural alkohol (FA). Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh modifikasi FA pada konsentrasi 10%, 20%, dan 40% terhadap karakteristik kayu lapis yang direkatkan menggunakan perekat *phenol formaldehyde* (PF). Karakterisasi dilakukan terhadap sifat finir (*solution uptake*, *weight percent gain*, perubahan warna, *leaching*, kerapatan, pengembangan tebal, daya serap air, dan *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR)) serta sifat kayu lapis (kadar air, kerapatan, keteguhan rekat, kerusakan kayu, delaminasi, morfologi, dan FTIR). Data dianalisis menggunakan rancangan acak faktorial dengan uji ANOVA dan Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi FA secara signifikan meningkatkan *solution uptake* (SU), *weight percent gain* (WPG), kerapatan pada konsentrasi 40%, dan menurunkan nilai pengembangan tebal, dan daya serap air. Hal ini menandakan keberhasilan penetrasi dan polimerisasi FA di dalam struktur kayu. Proses furfurilasi juga menyebabkan perubahan warna finir menjadi lebih gelap serta menurunkan nilai *leaching*, yang menunjukkan stabilitas kimia hasil modifikasi semakin baik. Pada kayu lapis, furfurilasi terbukti meningkatkan kerapatan seiring meningkatnya konsentrasi FA. Analisis mikroskopis dan FTIR mengonfirmasi bahwa polimer FA mengisi lumen dan sebagian dinding sel sehingga meningkatkan sifat hidrofobik kayu. Namun demikian, peningkatan konsentrasi FA juga menyebabkan penurunan keteguhan rekat karena berkurangnya penetrasi perekat PF akibat pori kayu yang semakin tertutup. Meskipun demikian, hampir seluruh sampel masih memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk keteguhan rekat serta menunjukkan nilai delaminasi yang sangat rendah.

Penelitian menyimpulkan bahwa kombinasi modifikasi furfural alkohol dan perekat *phenol formaldehyde* mampu meningkatkan kualitas kayu lapis berbahan kayu cepat tumbuh, terutama dalam hal stabilitas dimensi dan ketahanan terhadap kelembaban. Konsentrasi 40% furfural alkohol merupakan kondisi yang paling optimum karena memberikan keseimbangan terbaik antara peningkatan sifat fisis dan performa perekatan yang baik.

Kata kunci: furfurilasi, kayu cepat tumbuh, kayu lapis, *phenol formaldehyde*



@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.

SUMMARY

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI. Characteristics of Plywood Manufactured from Furfurylated Jabon (*Neolamarckia cadamba*) and Sengon (*Falcataria falcata*) Veneers. Supervised by MAHDI MUBAROK, IRSAN ALIPRAJA, and SUKMA SURYA KUSUMAH.

Jabon (*Neolamarckia cadamba*) and sengon (*Falcataria falcata*) are fast-growing tree species widely used in Indonesia's forestry industry due to their rapid growth, short rotation periods, and abundant availability. However, both species have relatively low mechanical strength, poor dimensional stability, and low resistance to wood-destroying organisms, which limits their use as raw materials for engineered wood products, including plywood. One approach that has the potential to overcome these limitations is chemical modification through the furfurylation process using furfuryl alcohol (FA). This study was conducted to evaluate the effect of FA modification at concentrations of 10%, 20%, and 40% on the characteristics of plywood bonded with phenol-formaldehyde (PF) adhesive. Characterization was performed on the properties of the veneer (solution uptake, weight percent gain, color change, leaching, density, thickness swelling, water absorption, and Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR)) as well as the properties of the plywood (moisture content, density, bond strength, wood failure, delamination, morphology, and FTIR). The data were analyzed using a factorial randomized design with ANOVA and Duncan's test.

The results of the study show that an increase in FA concentration significantly increases solution uptake (SU), weight percent gain (WPG), and density at a concentration of 40%, while reducing thickness swelling and water absorption. This indicates the successful penetration and polymerization of FA within the wood structure. The furfurylation process also causes the finish color to darken and reduces leaching, indicating improved chemical stability of the modified material. In plywood, furfurylation was shown to increase density as the FA concentration increased. Microscopic and FTIR analyses confirmed that the FA polymer filled the lumens and part of the cell walls, thereby enhancing the wood's hydrophobic properties. However, an increase in FA concentration also leads to a decrease in bond strength due to reduced penetration of the PF adhesive as the wood pores become increasingly sealed. Nevertheless, nearly all samples still met the Indonesian National Standard (SNI) requirements for bond strength and exhibited very low delamination values.

The study concluded that the combination of furfuryl alcohol modification and phenol-formaldehyde adhesive can improve the quality of plywood made from fast-growing wood, particularly in terms of dimensional stability and moisture resistance. A 40% concentration of furfuryl alcohol is the most optimal condition because it provides the best balance between improved physical properties and the maintenance of good adhesive performance.

Keywords: fast-growing wood, furfurylation, phenol formaldehyde plywood.



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 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.

KARAKTERISTIK KAYU LAPIS BERBAHAN FINIR KAYU JABON (*Neolamarckia cadamba*) dan SENGON (*Falcataria falcata*) TERFURFURILASI

MUHAMMAD HAIKAL ARRASULI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:
Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si

Judul Tesis : Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Finir Jabon (*Neolamarckia cadamba*) dan Sengon (*Falcataria falcata*) Terfurfurilasi
Nama : Muhammad Haikal Arrasuli
NIM : E2501241019

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2:
Irsan Alipraja, S.Hut., M.Si., Ph.D

Pembimbing 3:
Prof (R). Dr. Sukma Surya Kusumah, S.Hut., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi :
Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc.F.Trop.
NIP 196602121991031002

Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop.
NIP 197003291996081001

Tanggal Ujian: 24 Juli 2026

Tanggal Lulus: 10 AUG 2026



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Karakteristik Kayu Lapis Berbahan Finir Jabon (*Neolamarckia cadamba*) dan Sengon (*Falcataria falcata*) Terfurfurilasi. Selama menempuh pendidikan sampai menyelesaikan studi Magister, penulis banyak mendapat dorongan, arahan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Mahdi Mubarak, S.Si., M.Si., Bapak Irsan Alipraja, S.Hut., M.Si., Ph.D., dan Bapak Prof (R). Dr. Sukma Surya Kusumah S.Hut., M.Si. yang telah membimbing, memberi saran, ilmu, dan motivasi.
2. Bapak Aan Hudri, Ibu Naning Tresnaningsih, Kak Ida Nurlela, Kak Fauzia Ulfah, Kak Gumilar, Kak Mudrik Infithor, Kak Nenden Suryati, Sadra, Altamis dan Dimitri, serta seluruh keluarga besar KH. M. Endang Mansyur dan keluarga besar Mimin Rukmaja yang telah memberikan dukungan moral, material dan doa serta kasih sayang.
3. Staf laboratorium Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, seluruh peneliti dan staf Pusat Riset Biomaterial dan Bioproduk, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), staf laboratorium Pusat Pengembangan Hutan Berkelanjutan (P2HB), Kementerian Kehutanan Republik Indonesia yang telah membantu selama berjalannya penelitian.
4. Seluruh sahabat penulis dan teman-teman selama masa perkuliahan, yaitu Hapidh, Ilham Aulia, Imam Busyra, Syukur, Raden Bagus, Sulhidayatun, Sartika, Kharen, Pirda, Radin, Siti Masriva, Fiony, Dewi Shafa, dan seluruh mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB.
5. Seluruh keluarga besar Yayasan Al-Fikriyah Cisaat, PT Hudri Core Nusantara, dan Pramuka IPB, yang telah memberikan doa, dukungan dan pemberian semangat.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan serta berkontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang hasil hutan.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Haikal Arrasuli



@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 ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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 Kayu Jabon	3
2.2 Kayu Sengon	3
2.3 Furfurilasi	4
2.4 Perekat <i>Phenol Formaldehyde</i> (PF)	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Finir	12
4.2 Kayu Lapis	21
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	49



DAFTAR TABEL

1	Variasi konsentrasi FA	6
2	Standar pengujian	7
3	Klasifikasi perubahan warna (Hrčková <i>et al.</i> 2018)	8
4	Nilai uji warna finir jabon dan sengon	15
5	Nilai delaminasi kayu lapis jabon dan sengon	26

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir alur kerja	5
2	Ukuran pemotongan sampel uji	7
3	Nilai <i>solution uptake</i> finir jabon dan sengon	12
4	Nilai WPG finir jabon dan sengon	13
5	Tampilan finir kayu jabon dan sengon	15
6	Nilai <i>leaching</i> kayu jabon dan sengon	16
7	Nilai pengembangan tebal kayu lapis jabon	17
8	Nilai pengembangan tebal kayu lapis sengon	17
9	Nilai DSA kayu lapis jabon	18
10	Nilai DSA kayu lapis sengon	18
11	Nilai kerapatan finir jabon dan sengon	19
12	FTIR finir jabon	20
13	FTIR finir sengon	21
14	Nilai kerapatan kayu lapis jabon dan sengon	21
15	Nilai kadar air kayu lapis jabon dan sengon	23
16	Nilai keteguhan rekat kayu lapis jabon dan sengon	24
17	Nilai kerusakan kayu lapis jabon dan sengon	25
18	Tampilan kerusakan kayu lapis jabon dan sengon	25
19	Pengamatan mikroskopis (400×) pada kayu lapis	27
20	FTIR kayu lapis jabon	29
21	FTIR kayu lapis sengon	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai <i>solution uptake</i>	36
1	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai WPG	37
2	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai uji warna	38
3	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai <i>leaching</i>	39
4	Hasil analisis ANOVA nilai PT jabon	40
5	Hasil analisis ANOVA nilai PT sengon	41
6	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai DSA jabon	42
7	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai DSA sengon	43
8	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai kerapatan finir	44
9	Hasil analisis ANOVA nilai kerapatan kayu lapis	45
10	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai kadar air kayu lapis	46
11	Hasil analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan nilai keteguhan rekat	47
12	Nilai analisis ANOVA nilai kerusakan kayu	48