



PENINGKATAN KUALITAS SIRAP BAMBULAMINASI MELALUI PEMIPIHAN BILAH TERMODIFIKASIPANAS DAN APLIKASI PEREKAT RESORSINOL FORMALDEHIDA

SITI MASRIVA SYA'DIAH



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

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Peningkatan Kualitas Sirap Bambu Laminasi melalui Pemipihan Bilah Termodifikasi Panas dan Aplikasi Perekat Resorsinol Formaldehida 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, April 2026

Siti Masriva Sya'diah
NIM E2501241022

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.

RINGKASAN

SITI MASRIVA SYA'DIAH. Peningkatan Kualitas Sirap Bambu Laminasi melalui Pemipihan Bilah Termodifikasi Panas dan Aplikasi Perekat Resorsinol Formaldehida. Dibimbing oleh DODI NANDIKA, TRISNA PRIADI, dan SUKMA SURYA KUSUMAH.

Fenomena pemanasan global mendorong penerapan arsitektur hijau pada bangunan gedung antara lain melalui penggunaan bahan bangunan ramah lingkungan. Dalam kaitan ini bambu merupakan salah satu pilihan mengingat berbagai keunggulan yang dimilikinya sebagai bahan bangunan. Namun, penggunaan bambu sebagai atap bangunan gedung sering terkendala oleh morfologi (bulat berongga, dimensi terbatas) dan stabilitas dimensinya yang rendah. Studi ini mencoba mengatasi keterbatasan tersebut melalui teknik laminasi bilah bambu terpipihkan (lamina) menggunakan perlakuan panas dan aplikasi perekat berkinerja tinggi yaitu resorsinol formaldehida (RF). Penelitian ini juga berfokus pada optimasi rasio resorsinol (R) terhadap formaldehida (F) serta optimasi durasi pengempaan pada proses laminasi.

Bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) dipilih sebagai bahan baku utama berdasarkan hasil analisis viskoelastisitasnya yang menunjukkan kapasitas regangan tinggi, sehingga mampu meminimalkan kerusakan serat selama proses pemipihan menggunakan kempa panas pada suhu 140 °C selama 15 menit. Rasio molar R:F yang diaplikasikan adalah 1:1 hingga 1:4 dengan durasi kempa dingin 150, 180, dan 210 menit. Karakterisasi perekat RF mencakup kadar padatan dan sifat termalnya menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* dan *Thermogravimetric Analysis*. Sementara itu karakteristik bilah bambu terpipihkan dianalisis menggunakan *Micro-CT scanner* dan pengukuran indeks kristalinitas. Kualitas akhir sirap bambu laminasi dievaluasi berdasarkan sifat fisis, yang mencakup kadar air, delaminasi, dan stabilitas dimensi, serta sifat mekanis yang meliputi *Modulus of Elasticity*, *Modulus of Rupture*, dan keteguhan rekat.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa peningkatan kadar formaldehida dalam perekat berbanding terbalik dengan kadar padatan. Rasio RF 1:3 dan 1:4 menunjukkan sifat termal yang inferior. Sementara itu modifikasi panas terbukti efektif menghasilkan bilah bambu terpipihkan dengan permukaan rata dan intensitas retak minimal serta meningkatkan indeks kristalinitasnya. Hal ini memvalidasi peningkatan stabilitas dimensi (penurunan daya serap air mencapai 29,03%) dan kekuatan mekanis sirap bambu laminasi (peningkatan nilai MOE mencapai 51,38 %, sedangkan MOR mencapai 76,1 %). Selain itu, aplikasi perekat RF mampu menghasilkan sirap bambu laminasi yang tahan terhadap delaminasi (intensitas delaminasi = 0%), mengindikasikan ketahanan rekat yang sangat baik. Studi ini menyimpulkan bahwa pemipihan lamina bambu dengan kempa panas, aplikasi perekat RF pada rasio 1:2, dan durasi pengempaan 210 menit merupakan perlakuan optimal untuk menghasilkan sirap bambu laminasi dengan kualitas yang memenuhi SNI 01-5008.2-1999 dan SNI 01-5008.7-1999 atau setara dengan formula 1:1 namun dengan biaya yang lebih efisien.

Kata kunci : sirap bambu, modifikasi panas, bambu pipih, perekat resorsinol



@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

SITI MASRIVA SYA'DIAH. Enhancing the Quality of Laminated Bamboo Shingle through Heat-Modified Slats Flattening and Resorcinol Formaldehyde Adhesive. Supervised by DODI NANDIKA, TRISNA PRIADI, and SUKMA SURYA KUSUMAH.

The phenomenon of global warming has encouraged the implementation of green architecture in building construction, notably through the use of environmentally friendly materials, where bamboo serves as a viable option due to its various inherent advantages. However, the use of bamboo for building roofs is often constrained by its morphology—being hollow, circular, and limited in dimension—as well as its low dimensional stability. This study attempts to overcome these limitations through a lamination technique using flattened bamboo strips (lamina) treated with heat and high-performance resorcinol formaldehyde (RF) adhesive. This research also focuses on optimizing the resorcinol (R) to formaldehyde (F) ratio and the pressing duration within the lamination process.

Andong bamboo (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) was selected as the primary raw material based on viscoelastic analysis results, which indicated a high strain capacity that minimizes fiber damage during the flattening process using hot pressing at 140°C for 15 minutes. The applied R:F molar ratios ranged from 1:1 to 1:4, with cold pressing durations of 150, 180, and 210 minutes. Characterization of the RF adhesive included solids content and thermal properties using Differential Scanning Calorimetry and Thermogravimetric Analysis. Meanwhile, the characteristics of the flattened bamboo strips were analyzed using a Micro-CT scanner and crystallinity index measurements. The final quality of the laminated bamboo shingles was evaluated based on physical properties, including moisture content, delamination, and dimensional stability, as well as mechanical properties, comprising Modulus of Elasticity, Modulus of Rupture, and bonding strength.

The research results reveal that an increase in formaldehyde content within the adhesive is inversely proportional to the solids content, with RF ratios of 1:3 and 1:4 exhibiting inferior thermal properties. Meanwhile, heat modification proved effective in producing flattened bamboo with smooth surfaces and minimal crack intensity, while also increasing the crystallinity index. This validates the enhancement of dimensional stability (with water absorption reduction reaching 29.03%) and the mechanical strength of the laminated bamboo shingles (with MOE values increasing by up to 51.38% and MOR by 76.1%). Furthermore, the application of RF adhesive successfully produced laminated bamboo shingles resistant to delamination (delamination intensity = 0%), indicating excellent bonding durability. This study concludes that the flattening of bamboo lamina through hot pressing, the application of RF adhesive at a 1:2 ratio, and a pressing duration of 210 minutes constitute the optimal treatments for producing laminated bamboo shingles with quality meeting SNI 01-5008.2-1999 and SNI 01-5008.7-1999, performing equivalently to the 1:1 formula but with greater cost efficiency.

Keywords: bamboo shingles, flattened bamboo, heat modification, resorcinol adhesive



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.



PENINGKATAN KUALITAS SIRAP BAMBULAMINASI MELALUI PEMIPIHAN BILAH TERMODIFIKASI PANAS DAN APLIKASI PEREKAT RESORSINOL FORMALDEHIDA

SITI MASRIVA SYA'DIAH

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

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



Judul Tesis : Peningkatan Kualitas Sirap Bambu Laminasi melalui Pemipihan Bilah Termodifikasi Panas dan Aplikasi Perakats Resorsinol Formaldehida
Nama : Siti Masriva Sya'diah
NIM : E2501241022

Nama
NIM

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

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Dodi Nandika, MS

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Trisna Priadi, M. Eng., Sc

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan:
Prof. Dr. Ir. I Wayan Darmawan, M.Sc., F.Trop.
NIP 196602121991031002

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



Tanggal Ujian:
13 Februari 2026

Tanggal Lulus:
08 APR 2026



@Hak cipta milik IPB University

IPB Univers



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 *Subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Desember 2025 ini ialah bambu sebagai material atap ramah lingkungan dengan judul “Peningkatan Kualitas Sirap Bambu Laminasi melalui Pemipihan Bilah Termodifikasi Panas dan Aplikasi Perekat Resorsinol Formaldehida”. 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 Prof. Dr. Ir. Dodi Nandika, MS, Bapak Prof. Dr. Ir. Trisna Priadi, M. Eng.,Sc., dan Bapak Prof (R). Dr. Sukma Surya Kusumah S.Hut., M.Si. yang telah membimbing, memberi saran, ilmu, dan motivasi.
2. Almarhum ayahanda Kosasih Yahya Subrata yang merupakan sumber motivasi penulis untuk melanjutkan studi ke jenjang magister.
3. Ibunda Karsah Nurhasanah, Kakak Ai Siti Nuraisyah, Kakak Novandi Hardiansyah, beserta keluarga besar penulis atas doa dan dukungannya.
4. Seluruh peneliti dan staf Pusat Riset Biomaterial, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), serta staf laboratorium Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, yang telah membantu selama berjalannya penelitian.
5. *Integrated Laboratory of Bioproduct (iLaB)*, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong yang telah memberikan izin penelitian
6. Seluruh teman dekat penulis yang senantiasa saling membantu dan memotivasi dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis.
7. Teman-teman mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB serta rekan lain yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu atas dukungan dan pemberian semangat.

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

Bogor, April 2026

Siti Masriva Sya'diah



@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

PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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 Sifat Fisis dan Mekanis Bambu	3
2.2 Bambu sebagai Material Konstruksi	3
2.3 Modifikasi Panas	4
2.4 Perekat Resorsinol Formaldehida	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Pemilihan Jenis Bambu	6
3.4 Modifikasi Panas dan Pembuatan <i>Flattened Bamboo</i>	7
3.5 Desain dan Pembuatan Prototipe Sirap	7
3.6 Perekatan	9
3.7 Karakterisasi Lamina	9
3.8 Karakterisasi Perekat	9
3.9 Pengujian Performa Laminasi	10
3.10 Analisis data	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Jenis Bambu Terpilih	13
4.2 Karakteristik Lamina	14
4.3 Karakteristik Visual Prototipe Sirap Bambu Laminasi	16
4.4 Karakteristik Perekat	18
4.5 Karakteristik Laminasi	19
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	42

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	Teknik pemotongan buluh bambu (a) menjadi sampel pengujian	6
2	Pembuatan lamina termodifikasi panas	7
3	Lapisan atas (a), lapisan tengah (b), lapisan bawah (c) prototipe sirap	8
4	Tampak depan (a), tampak belakang (b), dan tampak bawah desain prototipe sirap (c)	8
5	Nilai regangan pada beberapa jenis bambu	13
6	Visualisasi hasil pemindaian struktur dalam menggunakan <i>CT-Scan</i>	14
7	Berkas pembuluh tipe III (a) dan tipe IV (b) menurut klasifikasi (Grosser dan Liese 1971)	14
8	Visualisasi hasil <i>flattening</i> bambu andong dengan pemanasan (a) dan tanpa pemanasan (b)	15
9	Hasil pemipihan pada penelitian sebelumnya (Sya'diah 2024) (a); dan pada penelitian ini (b)	15
10	Kristalinitas lamina kontrol dan perlakuan panas	16
11	Tampak depan (a); tampak belakang (b); dan tampak bawah (c) prototipe sirap	17
12	Tampak depan (a); tampak belakang (b); dan tampak bawah (c) instalasi prototipe sirap	17
13	Kadar padatan perekat resorsinol formaldehida pada berbagai rasio	18
14	Kurva TGA (a) dan DSC (b) perekat RF pada berbagai rasio	19
15	Kadar air (KA) prototipe sirap pada berbagai perlakuan	20
16	Daya serap air prototipe sirap pada berbagai perlakuan	21
17	Nilai ASE prototipe sirap pada berbagai perlakuan	23
18	Nilai MOE prototipe sirap pada berbagai perlakuan	24
19	Nilai MOR prototipe sirap pada berbagai perlakuan	24
20	Nilai keteguhan rekat prototipe sirap pada berbagai perlakuan	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengujian viskoelastisitas	34
2	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengujian kadar padatan perekat	35
3	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap kadar air prototipe sirap	36
4	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap daya serap air (DSA) prototipe sirap	37
5	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap <i>Anti-swelling Efficiency</i> (ASE) prototipe sirap	38
6	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) prototipe sirap	39
7	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) prototipe sirap	40
8	Hasil analisis ragam (ANOVA dan uji Duncan) pengaruh perlakuan terhadap keteguhan rekat prototipe sirap	41