

# **FORMULASI DAN KARAKTERISASI BIO-POLIURETAN NON-ISOSIANAT BERBASIS TANIN SEBAGAI IMPREGNAN UNTUK SERAT, BENANG, DAN KAIN RAMI**

**AZIZAH AMELIA**



**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



### *@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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Formulasi dan Karakterisasi Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin sebagai Impregnan untuk Serat, Benang, dan Kain Rami” 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

Azizah Amelia  
E2401201021

- 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

AZIZAH AMELIA. Formulasi dan Karakterisasi Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin sebagai Impregnan untuk Serat, Benang, dan Kain Rami. Dibimbing oleh RITA KARTIKA SARI dan MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Industri tekstil membutuhkan alternatif pengganti serat kapas karena nilai impornya yang tinggi. Rami (*Boehmeria nivea* (L.) Gaudich) berpotensi untuk dikembangkan, tetapi memiliki kelemahan seperti mudah terbakar. Resin poliuretan non-isosianat berbasis tanin (T-NIPU) dapat dijadikan sebagai impregnan rami untuk meningkatkan stabilitas termal dan sifat mekanisnya. Penelitian ini bertujuan menganalisis sintesis resin T-NIPU dan menentukan karakteristiknya, serta menganalisis serat, benang, dan kain rami terimpregnasi. Resin T-NIPU dibuat dengan mencampurkan ekstrak kental tanin, dimetil karbonat, dan heksametilentetramin. Kemudian proses impregnasi rami dengan resin T-NIPU. Rendemen ekstraksi tanin yang diperoleh yaitu 22,71%. Analisis FTIR menunjukkan adanya ikatan uretan pada T-NIPU maupun pada rami terimpregnasi. Interaksi jenis formula (F1, F2, F3, dan F4) dan jenis sampel (serat, benang, dan kain rami) memengaruhi nilai kuat tarik, MOE, dan *flammability*. Serat rami yang diimpregnasi resin T-NIPU F3 memiliki kekuatan tarik dan MOE tertinggi. Kain rami yang diimpregnasi resin T-NIPU F3 memiliki kecepatan bakar terendah. Serat rami lebih mudah terhidrolisis dibandingkan dengan benang dan kain rami.

Kata kunci: bio-poliuretan, impregnasi, non-isosianat, rami, tanin

## ABSTRACT

AZIZAH AMELIA. Formulation and Characterization of Non-Isocyanate Tanin-Based Bio-Polyurethane as Impregnating Agent for Fibers, threads, and Ramie Fabrics. Supervised by RITA KARTIKA SARI and MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

The textile industry needs a cotton fiber substitute because of its high import value. Although ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaudich) shows potential for development, it suffers from a significant weakness such as flammability. Tannin-based non-isocyanate polyurethane resin (T-NIPU) can be used as a ramie impregnating agent to enhance thermal stability and mechanical properties. This study aims to analyze the synthesis of T-NIPU resins, determine their characteristics, and examine the fibers, threads, and ramie fabric that have been impregnated with T-NIPU resins. The thick extracts of tannins, dimethyl carbonate, and hexamethylenetetramine were reacted to make the T-NIPU resin. Next, the T-NIPU underwent the ramie impregnation process. The resulting tannin extraction yield is 22.71%. The FTIR analysis indicates that urethane bonds are present on both T-NIPU and impregnated samples. The interaction of formula types (F1, F2, F3, and F4) and sample types (fiber, thread, and fabric ramie) affects the strength values of tensile strength, modulus of elasticity, and flammability. T-NIPU F3 resin-impregnated ramie fibers have the highest traction strength and MOE. T-NIPU F3 resin-impregnated ramie fabrics have the lowest burning speed. Ramie fiber is easier to hydrolyze than ramie thread and fabric.

*Keywords:* bio-polyurethane, impregnation, non-isocyanate, ramie, 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.*



### *@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.

# **FORMULASI DAN KARAKTERISASI BIO-POLIURETAN NON-ISOSIANAT SEBAGAI IMPREGNAN UNTUK SERAT, BENANG, DAN KAIN RAMI**

**AZIZAH AMELIA**

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**

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 Skripsi:

Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S.Hut., M.Si

2 Prof. Dr. Ir. Wasrin Syafii, M.Agr





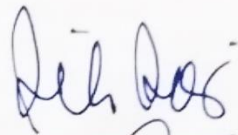
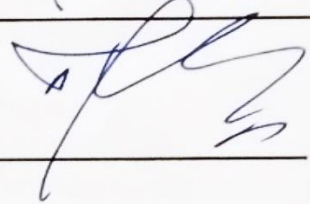
Judul Skripsi : Formulasi dan Karakterisasi Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin sebagai Impregnan untuk Serat, Benang, dan Kain Rami  
Nama : Azizah Amelia  
NIM : E2401201021

@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.

Disetujui oleh


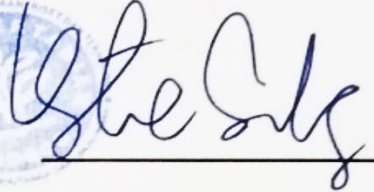
Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Rita Kartika Sari, M.Si

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

Pembimbing 2:  
Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D

Diketahui oleh

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

  
  
\_\_\_\_\_

Tanggal Ujian: 27 Juni 2024

Tanggal Lulus: 09 JUL 2024



### *@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 *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan dengan judul “Formulasi dan Karakterisasi Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin sebagai Impregnan untuk Serat, Benang, dan Kain Rami”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Dr.Ir. Rita Kartika Sari, M.Si dan Bapak Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D yang telah banyak membimbing dan memberi masukan selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini. Ucapan terima kepada *Integrated Laboratory of Bioproduct (iLab)*, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Cibinong yang telah memberi izin penelitian. Penelitian ini didukung oleh Riset dan Inovasi untuk Indonesia Maju (RIIM) dengan judul Pengembangan Serat Rami Tahan Api Terimpregnasi Resin Poliuretan sebagai Bahan Baku Tekstil Fungsional dengan nomor kontrak B-1726/II.7.5/FR/11/2022 dan B-2698/III.5/PR.03.08/11/2022.

Proses penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Ungkapan terima kasih terbesar penulis sampaikan kepada keluarga penulis, Bapak Yongliza, Ibu Metrawati, kakak penulis Nofriyan dan Riza Febrian serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Ucapan terima kasih juga kepada rekan-rekan satu bimbingan, sahabat-sahabat penulis, rekan-rekan sinergi 57, serta seluruh keluarga DHH 57 atas segala dukungannya kepada penulis.

Penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca senantiasa penulis harapkan demi kebaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak yang membutuhkan, pembaca pada umumnya, dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2024

*Azizah Amelia*



### *@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	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
2.1 Tanin	3
2.2 Bio-Poliuretan	4
2.3 Rami ( <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich)	4
2.4 Impregnasi Serat, Benang, dan Kain Rami	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Analisis Data	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakteristik Kulit Kayu Mangium	11
4.2 Karakteristik Bahan Baku Resin T-NIPU	11
4.3 Karakteristik Resin T-NIPU	12
4.4 Karakteristik Serat, Benang, dan Kain Rami	16
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	36



## DAFTAR TABEL

1	Jenis formula T-NIPU	7
2	Karakteristik kulit kayu mangium	11
3	Karakteristik bahan baku resin T-NIPU	12
4	Karakteristik dasar resin T-NIPU	13
5	Hasil FTIR resin T-NIPU	16
6	Persen penambahan berat (WPG) serat, benang, dan kain rami setelah dimpregnasi	17
7	Persentase kehilangan berat	21
8	Hasil uji <i>flammability</i> metode vertikal	23

## DAFTAR GAMBAR

1	Spektrum FTIR ekstrak kental tanin	12
2	Kenampakan resin T-NIPU	13
3	(a) Viskositas dan (b) kekuatan kohesi	14
4	Spektrum FTIR T-NIPU (a) kondisi cair dan (b) kondisi padat	15
5	Kenampakan rami terimpregnasi (a) serat, (b) benang, dan (c) kain	16
6	Spektrum FTIR rami terimpregnasi (a) serat, (b) benang, dan (c) kain	18
7	Nilai sifat mekanis rami (a) kuat tarik dan (b) MOE	20
8	Nilai pH uji hidrolisis	21
9	Larutan sisa uji hidrolisis (a) hidrolisis dengan air suhu kamar, (b) hidrolisis dengan air suhu 60 °C, dan (c) kontrol	22
10	Uji <i>flammability</i> (a) produk samping rami terimpregnasi, (b) produk samping rami kontrol, (c) pembakaran rami terimpregnasi, dan (d) pembakaran rami kontrol	24

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan resin T-NIPU	29
2	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan sifat mekanis rami	32
3	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan uji hidrolisis	34
4	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan uji <i>flammability</i>	35