



# **KARAKTERISTIK PEREKAT BIO-POLIURETAN NON-ISOSIANAT BERBASIS TANIN KULIT KAYU MANGIUM**

**SALAHUDDIN GYMNASIAR**



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
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.

## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Perkat Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin Kulit Kayu Mangium” 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

Salahuddin Gymnastiar  
E2401201041

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.

## ABSTRAK

SALAHUDDIN GYMNASTIAR. Karakteristik Perekat Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin Kulit Kayu Mangium. Dibimbing oleh RITA KARTIKA SARI dan MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Perekat tanin non-isosianat bio-poliuretan (T-NIPU) diformulasikan sebagai alternatif perekat poliuretan isosianat. Penelitian ini bertujuan karakterisasi bahan baku T-NIPU serta mengevaluasi pengaruh jenis formula terhadap karakteristik T-NIPU. Bahan baku T-NIPU berupa tanin hasil ekstraksi kulit kayu mangium (*Acacia mangium* Wild) sebagai substitusi polioliol, dimetil karbonat (DMC) dengan heksametilentaamina (HMTA) sebagai substitusi isosianat, dan *water glass* (WG) sebagai *filler* dikarakterisasi. Bahan baku disintesis menjadi T-NIPU dalam 3 formula dengan perbedaan bobot WG. T-NIPU kemudian dikarakterisasi kadar padatan, pH, waktu gelatinasi, reologi, hidrolisis, dan FTIR. Kadar padatan ekstrak tanin sebesar 94,54% dengan rendemen 21,70%. Karakteristik bahan baku kenampakan tidak berwarna kecuali tanin dengan pH bahan HMTA dan WG cenderung basa kuat mengakibatkan perekat memiliki kenampakan hitam dengan pH basa. Peningkatan WG dalam formula T-NIPU meningkatkan kadar padatan, pH, dan reologi perekat, serta hidrolisis (*mass loss* (MS) dan pH larutan), tetapi mempercepat waktu gelatinasi. Analisis gugus fungsi menunjukkan terdeteksinya ikatan uretan ( $-NHCOO-$ ) pada sintesis T-NIPU, penambahan *water glass* menunjukkan pergeseran gelombang pada wilayah *fingerprint*.

Kata Kunci: *mass loss*, reologi, waktu gelatinasi, *water glass*

## ABSTRACT

SALAHUDDIN GYMNASTIAR. Characteristics of mangium bark tannin-based non-isocyanate bio-polyurethane adhesives. Supervised by RITA KARTIKA SARI and MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS

Tannin-based non-isocyanate bio-polyurethane adhesive (T-NIPU) is prepared as an alternative to isocyanate polyurethane (PU) adhesives. This study aims to characterize T-NIPU adhesives and evaluate the influence of water glass (WG) on T-NIPU characteristics. The T-NIPU adhesives were formulated utilizing tannins extracted from mangium bark (*Acacia mangium* wild) as a polyol, dimethyl carbonate (DMC), hexamethylenetetramine (HMTA), and WG. The material is synthesized in three formulas with different WG weights. T-NIPU was then characterized by solid content, pH, gelation time, rheology, hydrolysis, and FTIR. The results showed that the solid content of tannin extract was 94.54%, with a yield of 21.70%. Except for tannins, the characteristics of the materials are colorless. The pH of HMTA and WG materials tends to be alkaline, resulting in adhesives that have an alkaline appearance. The addition of WG to the T-NIPU formula not only increases the solids content, pH, rheology, mass loss, and pH of the hydrolysed solutions, but also speeds up the gelation time. FTIR showed the detection of urethane bonds ( $-NHCOO-$ ) in the synthesis of T-NIPU.

Keywords: *mass loss*, rheology, gelatinase time, *water glass*

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 PEREKAT BIO-POLIURETAN NON-ISOSIANAT BERBASIS TANIN KULIT KAYU MANGIUM**

**SALAHUDDIN GYMNASTIAR**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kehutanan 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





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University  
Bogor Indonesia

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:  
Priyanto, S.Hut., MSI

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 : Karakteristik Perekat Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis  
 Tanin Kulit Kayu Mangium  
 Nama : Salahuddin Gymnastiar  
 NIM : E2401201041

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: 170 . IIII 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 karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini ialah karakteristik perekat bio-poliuretan non-isosianat berbasis tanin kulit kayu mangium (*Acacia mangium*), dengan judul “Karakteristik Perekat Bio-Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin Kulit Kayu Mangium”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Rita Kartika Sari, M.Si dan Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Terima kasih kepada Bapak Mardiyanto selaku ayah kandung dan Ibu Lisri Indrayani selaku ibu kandung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pihak Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah mengizinkan melakukan penelitian pada tempat tersebut. Penelitian ini didukung oleh Rumah Program Organisasi Riset Nanoteknologi dan Material, BRIN, dengan judul “Sintesa dan Aplikasi Resin Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin Sebagai Perekat Kayu Fungsional dan Bebas Formaldehida” Nomor 20/III.10/HK/2024.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan sebimbingan Azizah Amelia, Attala Rania Pelangi Azzahra, Giannisa Salsabila Kartasasmita, dan Rusdilah Frelianty Nurdin. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Keluarga DHH 57 IPB, Teman-teman Sinergi, dan Keluarga Divisi KHH

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

Bogor, Juni 2024

Salahuddin Gymnastiar

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanin	4
2.2 Perekat Poliuretan	4
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Penelitian	6
3.3.1 Persiapan Bahan Baku	6
3.3.2 Ekstraksi Tanin	6
3.3.3 Karakterisasi Kulit Mangium	7
3.3.3.1 Kadar Air Serbuk	7
3.3.3.2 Kadar Padatan dan Rendemen	7
3.3.3.3 Analisis Gugus Fungsi	8
3.3.3.4 Analisis Reologi	8
3.3.3.5 pH	8
3.3.4 Formulasi Perekat T-NIPU	8
3.3.5 Karakterisasi Perekat T-NIPU	9
3.3.5.1 Kadar Padatan	9
3.3.5.2 pH	9
3.3.5.3 Morfologi	9
3.3.5.4 Waktu Gelatinasi	9
3.3.5.5 Reologi	9
3.3.5.6 Hidrolisis	10
3.3.5.7 Analisis Gugus Fungsi	10
3.4 Analisis Data	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakteristik Ekstrak Tanin	11
4.2 Karakteristik Bahan Perekat T-NIPU	12
4.3 Karakteristik Perekat T-NIPU	13
4.3.1 Kadar Padatan dan pH	13
4.3.2 Morfologi	15
4.3.3 Waktu Gelatinasi	15
4.3.4 Reologi	16
4.3.5 Hidrolisis	18
4.3.6 Analisis Gugus Fungsi	20

V	SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1	Simpulan	22
5.2	Saran	22
	DAFTAR PUSTAKA	23
	LAMPIRAN	27
	RIWAYAT HIDUP	32

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





## DAFTAR TABEL

1	Formulasi perekat T-NIPU	8
2	Karakteristik kulit kayu mangium	11
3	Karakteristik bahan perekat T-NIPU	12
4	Kadar padatan dan pH formula perekat	14
5	Waktu gelatinasi suhu 120 °C	16
6	Mass loss dan pH perekat setelah hidrolisis 25 °C	18
7	Mass loss dan pH perekat setelah hidrolisis 80 °C	18

## DAFTAR GAMBAR

1	Skema pembentukan perekat poliuretan	5
2	Pemotongan kulit kayu mangium menjadi chip (a), proses ekstraksi tanin (b), dan pengujian kadar padatan ekstrak tanin (c)	11
3	Sistem ikatan perekat dengan sirekat (Sucipto 2009)	13
4	Kenampakan bahan baku perekat T-NIPU (b)	13
5	Kenampakan perekat T-NIPU	14
6	Morfologi perekat skala = 500 µm F1 (a, d, dan g), F2 (b, e, dan h), dan F3 (c, f, dan i)	15
7	Hasil pengujian waktu gelatinasi F1 (a), F2 (b), dan F3 (c)	16
8	Grafik viskositas, kekuatan kohesi, dan modulus relaksasi perekat T-NIPU	17
9	Relaksasi modulus polimer termoplastik dan termoset (Hajikarimi dan Nejad 2021)	17
10	pengujian hidrolisis (a), pengecekan <i>mass loss</i> (b), dan pengecekan pH larutan hidrolisis (b)	19
11	sisa air pengujian hidrolisis F1 (a), F2 (b), dan F3 (c) pada suhu 25 °C dan 80 °C	19
12	Gugus fungsi bahan baku perekat T-NIPU	20
13	Gugus fungsi formula perekat T-NIPU	21

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil ANOVA menggunakan SPSS	28
2	Hasil Duncan menggunakan SPSS	29