

KARAKTERISTIK PEREKAT KAYU POLIURETAN NON-ISOSIANAT BERBASIS TANIN DENGAN PENAMBAHAN MINYAK PARAFIN

HANNA ELSA PUTRI



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Perak Kayu Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin dengan Penambahan Minyak Parafin” 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 2025

Hanna Elsa Putri
E2401211050

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

HANNA ELSA PUTRI. Karakteristik Perekat Kayu Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin dengan Penambahan Minyak Parafin. Dibimbing oleh RITA KARTIKA SARI dan MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Pengembangan perekat poliuretan non-isosianat (PUNI) berbasis tanin menjadi strategi pengganti isosianat. Tanin yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kulit kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.). Penelitian ini bertujuan menentukan rendemen dan karakterisasi ekstrak tanin serta formula perekat PUNI berbasis tanin terglioksalasi (PUNI-TG) dengan perbedaan konsentrasi minyak parafin (MP). Serbuk kulit kayu mangium diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan air panas dan menghasilkan ekstrak tanin dengan rendemen 25,81% pada kadar padatan 93,65%. Perekat diformulasikan menggunakan tanin terglioksalasi (TG), dimetil karbonat (DMC), dan heksametilentetraamina (HMTA) sebesar 1:2:0,5, dengan penambahan MP pada konsentrasi 1%, 5%, dan 10%. Penambahan MP mempengaruhi kadar padatan, pH, morfologi, viskositas, kekuatan kohesi, modulus relaksasi, serta waktu gelatinisasi formula perekat. Formula dengan MP 1% (F1) menunjukkan kadar padatan tertinggi dan waktu gelatinisasi tercepat. MP 5% (F2) menghasilkan viskositas dan struktur morfologi terbaik, sementara MP 10% (F3) menunjukkan kehilangan berat terendah. Hasil analisis gugus fungsi menunjukkan adanya ikatan uretan pada perekat.

Kata kunci: dimetil karbonat, heksametilen tetraamina, minyak parafin, poliuretan non-isosianat, tanin.

ABSTRACT

HANNA ELSA PUTRI. Characteristics of Tannin-Based Non-Isocyanate Polyurethane Wood Adhesive with Paraffin Oil Additive. Supervised by RITA KARTIKA SARI and MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

The development of tannin-based non-isocyanate polyurethane (PUNI) adhesives serves as a strategic alternative to isocyanate-based systems. The tannin used in this study was extracted from the bark of *Acacia mangium* Willd. This research aimed to determine the yield and characterize the tannin extract, as well as to formulate a tannin-based PUNI adhesive using glyoxalated tannin (PUNI-TG) with varying concentrations of paraffin oil (MP). The mangium bark powder was extracted using a hot water maceration method, resulting in a tannin extract with a yield of 25,81% and a solid content of 93,65%. The adhesive formulation consisted of glyoxalated tannin (TG), dimethyl carbonate (DMC), and hexamethylenetetramine (HMTA) in a ratio of 1:2:0.5, with MP added at concentrations of 1%, 5%, and 10%. The addition of MP affected the solid content, pH, morphology, viscosity, cohesive strength, relaxation modulus, and gelation time of the adhesive formulations. The 1% MP formulation (F1) exhibited the highest solid content and the fastest gelation time. The 5% MP formulation (F2) showed the best viscosity and morphological structure, while the 10% MP formulation (F3) displayed the lowest weight loss. Functional group analysis confirmed the presence of urethane bonds in the adhesive.

Keywords: dimethyl carbonate, hexamethylenetetramine, non-isocyanate polyurethane, paraffin oil, 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 2025
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 KAYU POLIURETAN NON-ISOSIANAT BERBASIS TANIN DENGAN PENAMBAHAN MINYAK PARAFIN

HANNA ELSA PUTRI

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
2025**



@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:

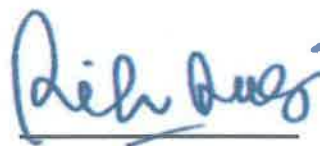
1 Dr. Dede Aulia Rahman, S.Hut., M.Si

Judul Skripsi : Karakteristik Perekat Kayu Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin dengan Penambahan Minyak Parafin

Nama : Hanna Elsa Putri
NIM : E2401211050

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: 8 Juli 2025

Tanggal Lulus: 14 JUL 2025

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 Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah perekat kayu, dengan judul “Karakteristik Perekat Kayu Poliuretan Non-Isosianat Berbasis Tanin dengan Penambahan Minyak Parafin”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan menyampaikan penghargaan kepada:

1. Dr. Ir. Rita Kartika Sari, M.Si dan Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, nasehat serta meluangkan waktu kepada penulis selama melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Moderator seminar yaitu Ibu Anne Carolina, S.Si., M.Si dan dosen penguji Bapak Dr. Dede Aulia Rahman, S.Hut., M.Si serta Bapak/Ibu dosen dan tenaga kependidikan yang berada di Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University.
3. Pihak manajemen *Integrated Laboratory of Bioproduct* (iLab) Cibinong, Pusat Riset Biomassa dan Bioproduk (PRBB), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan izin penelitian, beserta *research assistant* Lab Perekat Basah yang telah banyak membantu selama pengumpulan data.
4. Orang tua penulis yaitu Bapak Bejo dan Ibu Wijati yang selalu memberikan doa, semangat, serta kasih sayang kepada penulis.
5. Saudara kandung penulis, yaitu Biwi Adjie, Farhan Adrianto, Ari Evandi, serta Bibi Lani Oktavia dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan kasih sayangnya.
6. Orang-orang terdekat penulis yaitu, Eureka Diva, Rosiulina, Keysha Aliya, Rana Naurah, Salsa Revianur, Rafi Sugianto, teman-teman BRIN DHH, teman-teman bimbingan yaitu Richki, Namira, dan Adinda, yang telah memberikan semangat dan membantu dalam penyusunan skripsi.
7. M. Indry Haiqal Kamil, S.Hut yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama penyusunan tugas akhir.
8. Teman seperjuangan Agaru Akshaya 58 atas segala dukungan dan motivasi selama penulis berkuliah dan melaksanakan penelitian.

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

Bogor, Juli 2025

Hanna Elsa Putri



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kulit Kayu Mangium	4
2.2 Tanin	4
2.3 Perekat Poliuretan	5
2.4 Minyak Parafin	6
METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	11
HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik Ekstrak Tanin	12
4.2 Karakteristik Bahan Baku Perekat Bio-PUNI-TG-MP	13
4.3 Karakteristik Perekat Bio-PUNI-TG-MP	16
4.4 Penentuan Formula Optimal Perekat Bio-PUNI-TG-MP	27
SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	40



@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 TABEL

1	Komposisi bahan penyusun formula perekat PUNI-TG-MP	9
2	Karakteristik ekstrak tanin kulit kayu mangium	12
3	Karakteristik bahan baku perekat Bio-PUNI-TG-MP	13
4	pH perekat BIO-PUNI-TG-MP	16
5	Perbandingan kadar padatan formula perekat PUNI-TG-MP dengan perekat komersial	17
6	Gambar analisis morfologi perekat Bio-PUNI-TG-MP	18
7	Perbandingan viskositas formula perekat PUNI-TG-MP dengan perekat komersial	20
8	Perbandingan waktu gelatinisasi formula perekat Bio-PUNI-TG-MP dengan perekat komersial	22
9	Hasil uji kehilangan berat perekat Bio-PUNI-TG-MP	24
10	Hasil pH hidrolisat berat perekat Bio-PUNI-TG-MP	25
11	Penilaian formula optimal perekat PUNI-TG-MP	28

DAFTAR GAMBAR

1	(a) HTI mangium dan (b) kulit kayu mangium	4
2	(a) Bubuk tanin dari kulit mangium dan (b) struktur kimia tanin	5
3	Struktur kimia poliuretan	5
4	Kenampakan bahan baku, (a) ekstrak tanin, (b) glioksal, (c) DMC, (d) MP, dan (e) HMTA	13
5	Gugus fungsi bahan baku penyusun perekat Bio-PUNI-TG-MP	15
6	Kenampakan perekat Bio-PUNI-TG-MP, (a) F1, (b) F2, dan (c) F3	16
7	Grafik viskositas perekat Bio-PUNI-TG-MP	20
8	Grafik kekuatan kohesi perekat Bio-PUNI-TG-MP	21
9	Grafik modulus relaksasi perekat Bio-PUNI-TG-MP	21
10	Pengujian hidrolisis perekat Bio-PUNI-TG-MP, (a) kehilangan berat dan (b) pH hidrolisat	
11	Sisa filtrat pengujian hidrolisis, (a) perekat cair, (b) perekat padat oven 100 °C, (c) perekat padat oven 150 °C, dan (d) perekat padat oven 200 °C formula F1, F2, dan F3 pada suhu 25 °C dan 80 °C	26
12	Gugus fungsi perekat Bio-PUNI-TG-MP	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan kadar padatan perekat Bio-PUNI-TG-MP	35
2	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan pH perekat PUNI-TG-MP	35
3	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan waktu gelatinisasi perekat Bio-PUNI-TG-MP	36
4	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan kehilangan berat uji hidrolisis perekat Bio-PUNI-TG-MP	36
5	Hasil uji analisis ragam dan uji lanjut Duncan pH hidrolisat uji hidrolisis perekat Bio-PUNI-TG-MP	38