

KARAKTERISTIK SERAT DAN KAIN RAMI TERIMPREGNASI BIO-POLIURETAN BERBASIS TANIN- TERGLIOKSALASI DENGAN VARIASI PERLAKUAN *FLAME RETARDANT*

FARID HASYIM KUSUMA



**DEPARTEMEN 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 SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Serat Dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-poliuretan Berbasis Tanin-terglioksalasi Dengan Variasi Perlakuan *Flame retardant*” 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 2026

Farid Hasyim Kusuma
NIM E2401221008

ABSTRAK

FARID HASYIM KUSUMA. Karakteristik Serat dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-poliuretan Berbasis Tanin-terglioksalasi dengan Variasi Perlakuan *Flame retardant*. Dibimbing oleh RITA KARTIKA SARI dan MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Serat rami berpotensi sebagai pengganti serat sintetis pada industri tekstil, tetapi ketahanan apinya perlu ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh nisbah sampel (serat dan kain rami terimpregnasi bio-poliuretan non-isosianat berbasis tanin-terglioksalasi (Bio-PUNI-TG)): *flame retardant* (FR) pada 1:10 dan 1:20 (w/w) dan waktu perendaman FR (75, 90, dan 105 menit) terhadap sifat fisikokimia, mekanik, ketahanan api, dan ketahanan hidrolisis. Impregnasi Bio-PUNI-TG meningkatkan berat (*weight gain*) serat dan kain masing-masing 67,24% dan 54,33%. Interaksi nisbah sampel: FR dan waktu perendaman menurunkan berat sampel karena *leaching* akibat perendaman FR, menaikkan kuat tarik serat dari 490,39 MPa (serat kontrol) menjadi 1.388,97 MPa (serat perlakuan), dan menurunkan kuat tarik kain. Analisis FTIR menunjukkan adanya interaksi fisik antar gugus fungsi tanpa mengubah gugus fungsi utama. Ketahanan hidrolisis kain lebih baik dibandingkan serat, dan ketahanan api meningkat pada kedua sampel, dengan ketahanan api terbaik diperoleh pada nisbah sampel:FR 1:20 selama 105 menit.

Kata kunci: interaksi serat, ketahanan api, lignoselulosa, stabilitas termal.

ABSTRACT

FARID HASYIM KUSUMA. *Characteristics of Ramie Fiber and Fabric Impregnated with Tannin-Glyoxalated Bio-Based Polyurethane with Different Flame Retardant Treatment Variations*. Supervised by RITA KARTIKA SARI and MUHAMMAD ADLY RAHANDI LUBIS.

Ramie fiber has the potential to replace synthetic fibers in the textile industry; however, its flame resistance requires further improvement. This study aimed to evaluate the effects of the sample (Bio-PUNI-TG-impregnated ramie fiber and fabric)-to-*flame retardant* (FR) ratio (1:10 and 1:20, w/w) and FR immersion time (75, 90, and 105 min) on the physicochemical, mechanical, *flame-retardant*, and hydrolytic properties of the materials. Bio-PUNI-TG impregnation increased the weight gain of ramie fiber and fabric by 67.24% and 54.33%, respectively. The interaction between the sample-to-FR ratio and immersion time reduced the sample weight due to Bio-PUNI-TG leaching during FR treatment, increased the tensile strength of ramie fiber from 490.39 MPa (control) to 1,388.97 MPa (treated), and decreased the tensile strength of the fabric. FTIR analysis indicated physical interactions among functional groups without altering the primary chemical functional groups. The fabric exhibited better hydrolytic resistance than the fiber, while the flame resistance of both materials was improved, with the best performance achieved at a sample-to-FR ratio of 1:20 and an immersion time of 105 min.

Keywords: fiber interaction, flame resistance, lignocellulose, thermal stability.



@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.

© 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 SERAT DAN KAIN RAMI
TERIMPREGNASI BIO-POLIURETAN BERBASIS TANIN-
TERGLIOKSALASI DENGAN VARIASI PERLAKUAN
*FLAME RETARDANT***

FARID HASYIM KUSUMA

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
2026**



@Hak cipta milik IPB University

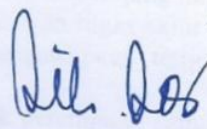
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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.

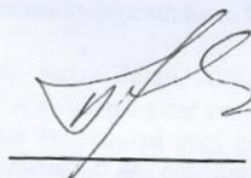
Judul Skripsi : Karakteristik Serat dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-poliuretan Berbasis Tanin-terglioksalasi dengan Variasi Perlakuan *Flame Retardant*
Nama : Farid Hasyim Kusuma
NIM : E2401221008

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Prof. Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
30 Juli 2026

Tanggal Lulus:

05 AUG 2026

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian penulis yang berjudul “Karakteristik Serat dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-poliuretan Berbasis Tanin-terglioksalasi dengan Variasi Perlakuan *Flame Retardant*” ini dapat diselesaikan pada bulan Juli 2026. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Rita Kartika Sari, M.Si. dan Prof. Muhammad Adly Rahandi Lubis, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini. Di samping itu, penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ayah dan Ibu, serta kakak perempuan penulis yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta semangat yang tiada henti kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga penyusunan tugas akhir ini.
2. Keluarga adikkecilcipung yaitu Miki Andriyansah, Aulya Zahra, Alima Zia, Mutiara Nurani, Salma Hasna, Nazwa Iswara dan Farly Ariiqah yang telah menjadi rumah, tempat pulang, serta ruang penuh kehangatan bagi penulis untuk bertumbuh, belajar, berbagi cerita, saling menguatkan, dan melewati berbagai proses perkuliahan.
3. Teman-teman Kota Metro, OVJ, dan khususnya SSN, yaitu Dafahan, Adam, Akhsan, Bintang, Dabud, Dika, Fidel, Diva, Dimas, Halmas, Ibnu, Imam, Naufal, Fuad, Bayu, Roby, Firman, Reza, dan Tana yang telah kebersamai, serta menjadi tempat berbagi cerita dan pengalaman selama penulis menjalani kehidupan.
4. Ocan, Iqbal, Bashir, Rifki, Jennyta, Rizqi, Citra, Syafiq, Najwa dan Farhan atas segala bantuan, kebersamaan, dan perhatian yang diberikan kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
5. Teman-teman seperjuangan penulis, yaitu Fathir, Aisyah, Putri, Davina, Pricilia, Kang Richki, Kang Achmad, Kang Rafli, dan Teh Hanna yang telah memberikan masukan dan menjadi rekan berdiskusi selama proses penelitian. Ucapan terima kasih turut penulis sampaikan kepada Fungsional BEM Fahutan, yaitu Fajar, Aghy, Gaza, Fikri, Dafa, Hisyam, Miya, Farrel, Piki, dan Nurlaela sebagai pimpinan serta Ezra, Akbar, Luqman, dan Piter sebagai ketua pelaksana, kemudian THH'59, Fahutan'59, beserta akang, teteh, dan adik-adik Fakultas Kehutanan yang telah memberikan pengalaman, rasa kebersamaan, dan kekeluargaan selama penulis menempuh perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026
Farid Hasyim Kusuma



@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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
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 Rami sebagai Material Tekstil Berbasis Serat Alam	3
2.2 Impregnasi pada Serat Alam	3
2.3 <i>Flame Retardant</i>	4
III METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	5
3.2 Alat dan Bahan	5
3.3 Prosedur Kerja	5
3.4 Analisis Data	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Penambahan Berat Serat dan Kain Rami Setelah Impregnasi Bio-PUNI-TG	9
4.2 Perubahan Berat Serat dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-PUNI-TG Setelah Perendaman Pada Variasi Nisbah dan Waktu Perendaman FR	9
4.3 Karakterisasi Serat dan Kain Rami Terimpregnasi Bio-PUNI-TG Sebelum dan Setelah Perlakuan FR	10
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	26



DAFTAR TABEL

1	Kriteria evaluasi uji <i>flammability</i>	8
2	Rata-rata penambahan berat	9
3	Penurunan berat serat dan kain rami terimpregnasi Bio-PUNI-TG setelah perlakuan FR	10

DAFTAR GAMBAR

1	Bagan alir penelitian	6
2	Sampel kain (a) dan serat (b) setelah diimpregnasi	9
3	Perendaman sampel menggunakan <i>flame retardant</i>	10
4	Hasil FTIR dari kain pada gelombang 4000-400 cm^{-1} (a), serat pada gelombang 4000-400 cm^{-1} (b), kain pada gelombang 1800-1500 cm^{-1} (c), serat pada gelombang 1800-1500 cm^{-1} (d) kain pada gelombang 1500-750 cm^{-1} (e), serat pada gelombang 1500-750 cm^{-1} (f)	11
5	Diagram batang dari hasil uji tarik serat (a) dan kain (b)	12
6	Uji tarik kain (a) dan serat (b)	13
7	Diagram batang dari kehilangan berat serat (a) dan kain (b)	14
8	Diagram batang dari pH serat (a) dan kain (b)	15
9	Perubahan warna pada larutan setelah proses hidrolisis	15
10	Diagram batang panjang terbakar dari kain (a) dan serat (b)	16
11	Diagram batang dari pengujian <i>after flame time</i> kain (a) dan serat (b)	17
12	Diagram batang dari pengujian <i>after glow time</i> kain (a) dan serat (b)	18
13	Sampel serat dan kain kontrol (a) dan perlakuan (b) setelah uji bakar	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Analisis ragam (ANOVA) perubahan berat pada sampel serat	25
2	Hasil uji Duncan perubahan berat pada sampel serat	25
3	Analisis ragam (ANOVA) perubahan berat pada sampel kain	25
4	Hasil uji Duncan perubahan berat pada sampel kain.	25