

INOVASI PEREKAT BERBASIS SOY PROTEIN ISOLATE (SPI) BERKUALITAS TINGGI

AKRAM MUSTHAFA



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



@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 “Inovasi Perekat Berbasis *Soy Protein Isolate* (SPI) Berkualitas Tinggi” 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, Desember 2025

Akram Musthafa
E2401211002

- 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

AKRAM MUSTHAFA. Inovasi Perekat Berbasis *Soy Protein Isolate* (SPI) Berkualitas Tinggi. Dibimbing oleh DEDE HERMAWAN dan EKO SETIO WIBOWO.

Pengembangan alternatif perekat yang berkelanjutan menjadi penting karena dampak lingkungan dan emisi tinggi dari perekat berbasis minyak bumi. Isolat protein kedelai (*soy protein isolate*/SPI) berpotensi menjadi bahan polimer ramah lingkungan karena berasal dari sumber terbarukan, namun memiliki kelemahan pada keteguhan rekatnya. Penelitian ini bertujuan mengembangkan perekat alami berbasis SPI melalui modifikasi kimia menggunakan metode pengikat silang (*cross-linking*) formaldehida guna meningkatkan kekuatan ikatan. Metode meliputi sintesis perekat berbasis SPI 90% yang dihidrolisis, direaksikan dengan formaldehida, dikarakterisasi sifat fisikokimianya, diuji pada kayu lapis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan formaldehida berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas hasil kadar padatan, viskositas, waktu gelatinasi, dan keteguhan rekat. Analisis gugus fungsi (FTIR) mengidentifikasi keberadaan N-H, O-H, -CH₂, C=O, C-N, COO⁻, dan C-O sebagai hasil reaksi antara SPI, NaOH, etilen glikol, dan formaldehida. Formulasi perekat A5 menunjukkan performa terbaik dengan kadar padatan 30,05%, viskositas 44,50 mPa·s, waktu gelatinasi 1,32 menit, dan keteguhan rekat 0,78 MPa.

Kata kunci: analisis instrumen, isolate protein kedelai, pengikat silang, perekat protein

ABSTRACT

AKRAM MUSTHAFA. High Quality Soy Protein Isolate (SPI)-Based Adhesive Innovation. Supervised by DEDE HERMAWAN and EKO SETIO WIBOWO.

The development of sustainable adhesive alternatives is crucial due to the environmental impact and high emissions of petroleum-based adhesives. Soybean protein isolate (SPI) has the potential to be an environmentally friendly polymer material, but it has a weakness in adhesive strength. This study aims to develop a natural SPI-based adhesive through chemical modification using a formaldehyde cross-linking method to increase bond strength. This method involves synthesizing a 90% hydrolyzed SPI-based adhesive, reacting it with formaldehyde, characterizing its physicochemical properties, and testing it on plywood. The results showed that the addition of formaldehyde significantly improved the quality of the product in terms of solids content, viscosity, gelatinization time, and bond strength. Functional group analysis (FTIR) identified the presence of N-H, O-H, -CH₂, C=O, C-N, COO⁻, and C-O as reaction products between SPI, NaOH, ethylene glycol, and formaldehyde. The A5 adhesive formulation showed the best performance with a solids content of 30.05%, a viscosity of 44.50 mPa·s, a gelatinization time of 1.32 minutes, and a bond strength of 0.78 MPa.

Keywords: crosslinking, instrument analysis, protein base adhesive, soy protein isolate



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.

INOVASI PEREKAT BERBASIS SOY PROTEIN ISOLATE (SPI) BERKUALITAS TINGGI

AKRAM MUSTHAFA

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M.Si.
- 2 Dr. Eko Setio Wibowo

Judul Skripsi : Inovasi Perekat Berbasis *Soy Protein Isolate* (SPI) Berkualitas

Tinggi

Nama : Akram Musthafa

NIM : E2401211002

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Dede Hermawan, M.Sc. F.Trop.

Pembimbing 2:

Dr. Eko Setio Wibowo

Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:

Dr. Istie Sekartining Rahayu, S.Hut., M.Si.

NIP. 197404222005012001



Tanggal Ujian:
5 Desember 2025

Tanggal Lulus:

09 DEC 2025



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 ini berjudul “Inovasi Perekat Berbasis *Soy Protein Isolate* (SPI) Berkualitas Tinggi” yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Desember 2025.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, diantaranya kepada

1. Prof. Dr. Ir. Dede Hermawan, M.Sc. F.Trop. dan Dr. Eko Setio Wibowo yang telah membimbing dan memberikan saran serta masukan selama penyusunan tugas akhir ini, serta seluruh dosen pengajar akademik, staf, dan laboran di Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
2. Keluarga tercinta terkhusus kedua orang tua penulis yaitu Bapak Afiat Wirasat dan Ibu Umi Ernawati, yang telah memberikan do'a, dukungan, kekuatan cinta, dan kasih sayangnya yang luar biasa.
3. Kakak penulis yaitu Bang Firdaus Hasan yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kasih sayangnya.
4. Pak Yusmen, Chef Maduji, Kang Iwan, Bang Indra selaku motivator yang selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan, dan telah membantu di masa-masa sulit selama penelitian.
5. Teman-teman terdekat penulis yaitu Fadira, Ghina, Udin, Jessica, Sandy, Assyifa, Rembulan, Pirda, Siva, Sulhida, Laila, Ega, dan Yulia yang telah membersamai masa-masa perkuliahan dan penelitian.
6. Teman-teman bimbingan bersama dan seluruh keluarga besar DHH dan Himakeris angkatan 58 yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah hadir memberikan dukungan dan motivasi selama proses perkuliahan dan penelitian.
7. Akang/teteh Research Assistant di *Integrated Laboratory of Biomass and Bioproduct* (iLab), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah membantu selama pengambilan dan pengolahan data.

Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada Akram Musthafa telah bertahan dalam menyelesaikan tugas sebagai mahasiswa IPB hingga selesai. Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam karya ilmiah ini, penulis berharap dengan keterbatasan tersebut, semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Desember 2025

Akram Musthafa

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
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 Sengon (<i>Falcataria moluccana</i>)	3
2.2 Kayu Lapis	3
2.3 Perekat Berbasis Protein	3
2.4 <i>Crosslinking</i>	4
2.5 Formaldehida	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	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakterisasi Perekat	11
4.2 Kenampakan Perekat	11
4.3 Analisis Kadar Padatan (<i>Solid Content</i>) Perekat	12
4.4 Analisis Kekentalan (Viskositas) Perekat	13
4.5 Pengukuran Derajat Keasaman (pH) Perekat	14
4.6 Analisis Waktu Gelatinasi (<i>Gel. Time</i>)	15
4.7 Analisis Gugus Fungsi (FTIR) Perekat	16
4.8 Analisis Keteguhan Rekat Melalui Uji Kekuatan Geser Tarik (<i>Tensile Shear Strength</i>) pada Kayu Lapis (<i>Plywood</i>)	18
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Formulasi jenis perekat berbasis isolat protein kedelai 90%	8
2	Standar kayu lapis berdasarkan SNI dan JAS	10
3	Karakteristik perekat berbasis isolat protein kedelai dan formaldehida	11

DAFTAR GAMBAR

1	Persebaran pasar global pengguna perekat di berbagai sektor tahun 2024 (<i>Grand View Research</i>)	1
2	Mekanisme bioadhesif (a) saling mengunci secara mekanis (b) belitan rantai (c) ikatan antar molekul (d) ikatan elektrostatik (Heinritz <i>et al.</i> 2024)	5
3	Tahapan prosedur penelitian	7
4	Grafik nilai kadar padatan perekat berbasis isolat protein kedelai	12
5	Grafik nilai kekentalan (viskositas) perekat	13
6	Hasil analisis dan nilai derajat keasaman (pH) perekat	15
7	Grafik waktu gelatinasi (<i>gel. time</i>) perekat	15
8	Analisis perbandingan hasil pengujian FTIR <i>cured</i> dan <i>uncured</i> sampel A5	16
9	(a) Analisis hasil pengujian FTIR <i>cured</i> sampel keseluruhan (b) analisis hasil pengujian FTIR <i>cured</i> sampel A (c) analisis hasil pengujian FTIR <i>cured</i> sampel B (d) analisis hasil pengujian FTIR <i>cured</i> sampel C (e) analisis hasil pengujian FTIR <i>uncured</i> keseluruhan sampel (f) analisis hasil pengujian FTIR <i>uncured</i> sampel A (g) analisis hasil pengujian FTIR <i>uncured</i> sampel B (h) analisis hasil pengujian FTIR <i>uncured</i> sampel C	18
10	Grafik nilai keteguhan rekat kering kayu lapis	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Dokumentasi kegiatan penelitian	27
2	Lampiran 2 Hasil analisis statistik dan uji Duncan kadar padatan perekat	29
3	Lampiran 3 Hasil analisis statistik dan uji Duncan nilai kekentalan (viskositas) perekat	30
4	Lampiran 4 Hasil analisis statistik dan uji Duncan waktu gelatinasi (<i>gel. time</i>) perekat	31
5	Lampiran 5 Hasil analisis statistik dan uji Duncan nilai keteguhan rekat kayu lapis	32