

ANALISIS KEKUATAN PRODUK REKAYASA *I-JOIST* BERBAHAN BAMBU DENGAN VARIASI PEREKAT DAN KEDALAMAN PENETRASI

KHAIRUNNISA ISKANDAR PUTRI



**DEPARTEMEN HASIL HUTAN
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kekuatan Produk Rekayasa *I-Joist* Berbahan Bambu dengan Variasi Perekat dan Kedalaman Penetrasi” 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, Oktober 2024

Khairunnisa Iskandar Putri
E2401201084



ABSTRAK

KHAIRUNNISA ISKANDAR PUTRI. Analisis Kekuatan Produk Rekayasa *I-Joist* Berbahan Bambu dengan Variasi Perekat dan Kedalaman Penetrasi. Dibimbing oleh NARESWORO NUGROHO.

Balok struktur *I-Joist* merupakan jenis produk rekayasa yang terdiri dari dua komponen yaitu komponen horizontal yang disebut dengan *flange* (sayap) dan komponen vertikal yang disebut dengan *web* (badan) membentuk penampang menyerupai "I". Pada bangunan dengan struktural kayu modern, balok *I-Joist* memiliki kemampuan menahan beban besar dalam bentang yang besar. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis sifat fisis dan mekanis produk *I-Joist* dengan susunan *flange* menggunakan Kayu Akasia dan bagian *web* menggunakan Bambu Siam. Variasi sampel yang digunakan antara lain variasi perekat yaitu menggunakan epoxy dan poliuretan dan variasi kedalaman penetrasi mulai dari $\frac{1}{2}$ tebal *flange*, $\frac{3}{4}$ tebal *flange*, dan kedalaman setebal *flange* (penuh). Pengujian balok yang dilakukan yaitu kadar air dengan nilai 12% - 13% dan kerapatan sebesar $0,48 - 0,62 \text{ g. cm}^{-3}$. Pengujian mekanis berupa lentur dan tarik dilakukan dengan menghasilkan nilai MOE dan MOR tertinggi sebesar $22361 \text{ kgf. cm}^{-2}$ dan 132 kgf. cm^{-2} serta kekuatan tarik tertinggi sebesar $12,39 \text{ kgf. cm}^{-2}$. Produk terbaik yang dihasilkan pada variasi ini yaitu balok *I-Joist* menggunakan perekat epoxy dengan kedalaman penetrasi $\frac{3}{4}$ tebal *flange*.

Kata kunci : Balok *I-Joist*, Bambu Siam, Epoxy, Penetrasi, Poliuretan

ABSTRACT

KHAIRUNNISA ISKANDAR PUTRI. Strength Analysis of Bamboo *I-Joist* Engineering Products with Variations in Bonding and Penetration Depth. Supervised by NARESWORO NUGROHO.

*I-Joist structural beam is a type of engineering product consisting of two components, namely a horizontal component called a flange and a vertical component called a web forming a cross-section resembling an "I". In buildings with modern wooden structures, I-Joist beams have the ability to withstand large loads in large spans. The purpose of this study is to analyze the physical and mechanical properties of I-Joist products with a flange arrangement using Acacia Wood and the web section using Siamese Bamboo. Variations in samples used include variations in adhesives using epoxy and polyurethane and variations in penetration depth starting from $\frac{1}{2}$ flange thickness, $\frac{3}{4}$ flange thickness, and flange thickness depth (full). The beam tests carried out were water content with a value of 12% - 13% and a density of $0.48 - 0.62 \text{ g. cm}^{-3}$. Mechanical testing in the form of flexure and tensile was carried out by producing the highest MOE and MOR values of $22361 \text{ kgf. cm}^{-2}$ and 132 kgf. cm^{-2} and the highest tensile strength of $12.39 \text{ kgf. cm}^{-2}$. The best product produced in this variation is the *I-Joist* beam using epoxy adhesive with a penetration depth of $\frac{3}{4}$ of the flange thickness.*

Keywords: Bamboo Siam, Epoxy, *I-Joist* Beam, Penetration, Polyurethane



ANALISIS KEKUATAN PRODUK REKAYASA *I-JOIST* BERBAHAN BAMBU DENGAN VARIASI PEREKAT DAN KEDALAMAN PENETRASI

KHAIRUNNISA ISKANDAR PUTRI

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

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. Ir. Andi Sukendro M.Si.

2. Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi M.Sc.F.Trop



Judul Skripsi :

Nama
NIM

: Analisis Kekuatan Produk Rekayasa *I-Joist* Berbahan Bambu
dengan Variasi Perekat dan Kedalaman Penetrasi
: Khairunnisa Iskandar Putri
: E2401201084

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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:

Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan

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

NIP. 197404222005012001



Tanggal ujian: 24 Oktober 2024

Tanggal Lulus:

11 NOV 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 Agustus 2024 ini ialah material konstruksi hijau, dengan judul “Analisis Kekuatan Produk Rekayasa I-Joist Berbahan Bambu dengan Variasi Perekat dan Kedalaman Penetrasi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, memberi masukan dan saran, serta dukungan secara finansial selama proses penelitian.
2. Ir. Andi Sukendro M.Si. dan Prof. Dr. Ir. Deded Sarip Nawawi M.Sc.F.Trop selaku dosen penguji sidang akhir yang telah memberikan masukan dan saran pada penyusunan skripsi.
3. Ibu Evie Yuliani dan Bapak Iskandar selaku orang tua penulis yang tiada henti memberikan upaya dan doa terbaik untuk mendukung kesuksesan anaknya, serta memberikan dukungan secara materiil dan moral.
4. Tim Penelitian *I-Joist* dan Laboran di Lab Rekayasa Desain dan Bangunan Kayu (RDBK) yang telah membantu, membersamai, dan memberikan dukungan selama proses penelitian.
5. Arlin, Ruffina, Amelia, Embye, Oktalia, dan Oktavia selaku sahabat penulis yang telah membantu dan memberikan dukungan penuh selama proses penelitian dan penyusunan skripsi penulis.
6. Roy Caesar Pamungkas yang selalu ada untuk penulis dalam keadaan suka dan duka, memberikan dukungan tenaga, mental dan waktu selama proses penelitian dan penyusunan skripsi penulis.
7. Krisna Prastya Hady Negara yang telah memberikan dukungan psikologis dan semangat secara penuh, membantu dalam setiap waktu, dan tidak pernah lelah mendengarkan keluh kesah penulis selama penyusunan skripsi penulis.

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

Bogor, Oktober 2024

Khairunnisa Iskandar Putri



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bambu Siam (<i>Thyrsostachys siamensis</i>)	3
2.2 Kayu Akasia (<i>Acacia mangium</i>)	3
2.3 Balok Penampang I (<i>I-Joist</i>)	4
2.4 Bentuk dan Kedalaman Penetrasi Web	5
2.5 Perekat Epoxy	5
2.6 Perekat Poliuretan	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Kadar Air	12
4.2 Kerapatan	13
4.3 <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) dan <i>Modulus of Rupture</i> (MOR)	14
4.4 Analisis Beban dan Defleksi	15
4.5 Kuat Tarik	16
4.6 Pola Kerusakan	17
V SIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Simpulan	18
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	33

DAFTAR TABEL

1	Analisis keragaman untuk sampel <i>full scale</i> pada pengujian sifat fisis, MOE, dan MOR.	15
2	Analisis keragaman untuk sampel pada pengujian sifat fisis dan Kuat Tarik.	17

DAFTAR GAMBAR

3	Bambu Siam di area Kampus IPB, Dramaga	3
4	Pohon Akasia (<i>Acacia mangium</i>)	4
5	Balok <i>I-Joist</i> dengan <i>web</i> dari OSB	5
6	Variasi ujung sambungan <i>web</i> . a) Ujung dengan alur meruncing; b) Ujung terikat memenuhi flange; c) Ujung dengan model persegi; d) Ujung Y dengan belahan; e) Ujung V dengan belahan	5
7	Perekat Epoxy	6
8	Perekat Poliuretan	6
9	Bahan baku yang digunakan	7
10	Sampel papan yang digunakan untuk balok <i>I-Joist</i>	8
11	Sampel bambu yang digunakan untuk balok <i>I-Joist</i>	8
12	Pola kedalaman penetrasi. a) Kedalaman $\frac{1}{2}$ tebal flange; b) Kedalaman $\frac{3}{4}$ tebal flange; c) Kedalaman penuh setebal flange.	8
13	Penyusunan produk <i>I-Joist</i>	9
14	Struktur sampel pengujian lentur	9
15	Struktur sampel untuk pengujian tarik	9
16	Pengujian lentur	10
17	Pengujian tarik	11
18	Kadar air sampel dengan berbagai perlakuan. a) Sampel pengujian lentur; b) Sampel pengujian tarik	12
19	Kerapatan sampel dengan berbagai perlakuan. a) Sampel pengujian lentur; b) Sampel pengujian tarik	13
20	Nilai MOE dari berbagai variasi perlakuan	14
21	Nilai MOR dari berbagai variasi perlakuan	14
22	Defleksi sampel dengan berbagai perlakuan. a) Perekat epoxy; b) Perekat poliuretan	16
23	Nilai kuat tarik dari berbagai variasi	16
24	Variasi kerusakan pengujian lentur	18

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.



25	Lampiran 1 Perhitungan nilai kadar air sampel uji lentur	24
26	Lampiran 2 Perhitungan nilai kerapatan sampel uji lentur	25
27	Lampiran 3 Perhitungan nilai MOE dan MOR	26
28	Lampiran 4 Perhitungan nilai kadar air sampel uji tarik	27
29	Lampiran 5 Perhitungan nilai kerapatan sampel uji tarik	28
30	Lampiran 6 Perhitungan nilai tarik	29
31	Lampiran 7 Uji statistik pengujian lentur	30