

PENGARUH PERKUATAN *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER* (CFRP) DAN KAYU JATI TERHADAP KARAKTERISTIK STRUKTURAL BALOK KAYU JABON

GALIH RESTU PRATAMA



**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

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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Perkuatan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) dan Kayu Jati Terhadap Karakteristik Struktural Balok Kayu Jabon” 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

Galih Restu Pratama
E2401211016

- 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

GALIH RESTU PRATAMA. Pengaruh Perkuatan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) dan Kayu Jati Terhadap Karakteristik Struktural Balok Kayu Jabon. Dibimbing oleh FENGKY SATRIA YORESTA.

Kayu jabon memiliki ketersediaan tinggi namun kekuatan mekanisnya rendah, sehingga perlu perkuatan untuk aplikasi struktural. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penggunaan CFRP pada sisi tarik dan kayu jati pada sisi tekan terhadap performa lentur balok kayu jabon. Empat kelompok perlakuan diuji: kontrol (tanpa perkuatan), perkuatan CFRP, serta kombinasi CFRP dan kayu jati dengan panjang berbeda. Uji lentur dilakukan dengan metode empat titik pembebanan untuk mengukur beban maksimum, kekakuan, energi serap, dan pola keruntuhan. Hasil menunjukkan bahwa perkuatan CFRP meningkatkan kekakuan hingga 26,23%, sedangkan kombinasi CFRP dan kayu jati meningkatkan beban maksimum hingga 103,67%. Kapasitas penyerapan energi meningkat secara signifikan, terutama pada kombinasi dengan panjang perkuatan sedang, mencapai 258,86% dibanding kontrol. Pola kegagalan berubah dari getas menjadi lebih duktail, menunjukkan peningkatan ketahanan terhadap deformasi. Secara keseluruhan, kombinasi perkuatan CFRP dan kayu jati terbukti efektif dalam meningkatkan kekuatan lentur, kekakuan, dan daktilitas balok kayu jabon.

Kata kunci: CFRP, kayu jabon, kayu jati, kekakuan lentur, perkuatan struktural.

ABSTRACT

GALIH RESTU PRATAMA. Effect of Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) and Teak Wood Reinforcement on the Structural Characteristics of Jabon Wood Beams. Supervised by FENGKY SATRIA YORESTA.

Jabon wood has high availability but low mechanical strength, so it needs reinforcement for structural applications. This study evaluated the effect of using CFRP on the tensile side and teak wood on the compressive side on the flexural performance of jabon wood beams. Four treatment groups were tested: control (no reinforcement), CFRP reinforcement, and a combination of CFRP and teak wood of different lengths. Flexural tests were conducted using the four-point loading method to measure maximum load, stiffness, absorbed energy, and collapse pattern. The results showed that CFRP reinforcement increased the stiffness by 26.23%, while the combination of CFRP and teak wood increased the maximum load by 103.67%. The energy absorption capacity increased significantly, especially in the combination with medium reinforcement length, reaching 258.86% compared to the control. The failure pattern changed from brittle to more ductile, indicating increased resistance to deformation. Overall, the combination of CFRP and teak reinforcement proved effective in improving the flexural strength, stiffness, and ductility of jabon wood beams.

Keywords: CFRP, flexural strength, jabon wood, reinforcement, teak wood.



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 2025¹
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.

PENGARUH PERKUATAN *CARBON FIBER REINFORCED POLYMER* (CFRP) DAN KAYU JATI TERHADAP KARAKTERISTIK STRUKTURAL BALOK KAYU JABON

GALIH RESTU PRATAMA

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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1 Dr. Tatang Tiryana, S.Hut., M.Sc.



@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 : Pengaruh Perkuatan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP)
Dan Kayu Jati Terhadap Karakteristik Struktural Balok Kayu Jabon

Nama : Galih Restu Pratama

NIM : E2401211016

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Eng. Fengky Satria Yoresta, S.T., M.T
NIP. 198706102010121005



Diketahui oleh

Ketua Departemen Hasil Hutan:

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



Tanggal Ujian: 14 Juli 2025

Tanggal Lulus: 21 III 2025



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 Desember 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah perkuatan balok kayu, dengan judul Pengaruh Perkuatan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) dan Kayu Jati Terhadap Karakteristik Struktural Balok Kayu Jabon”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada dosen pembimbing, Dr. Eng. Fengky Satria Yoresta, S.T., M.T., yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta memberikan arahan, masukan, dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing atas kontribusi dan penilaian yang membangun selama proses akademik. Ungkapan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayah dan ibu atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materiil yang tidak pernah putus selama penulis menempuh pendidikan hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya penulis persembahkan kepada Wisye Nurul Mi'raj, yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dan ketenangan hati dalam setiap langkah perjuangan ini. Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, perhatian yang tulus, dan kesabaran yang luar biasa dalam mendampingi penulis melewati proses panjang yang penuh tantangan ini. Kehadiranmu adalah anugerah terbesar yang membuat penulis tetap tegar di tengah tekanan dan tetap semangat di tengah kelelahan. Semoga segala perjuangan ini menjadi awal dari kehidupan bersama yang penuh keberkahan, cinta, dan cita-cita yang terwujud satu per satu.

Ucapan terima kasih dan apresiasi yang tulus juga penulis sampaikan kepada para sahabat: Mohammad Zavier, Ridho Barat Samudera, Januar Putra HD, Yusuf Chairul Hakim, Ramdan Eka, Fikri Nur, Rinto Aditya, Rosi, dan Keysha, yang selalu hadir memberikan semangat, ketenangan, dan dorongan ketika penulis berada dalam titik terendah sekalipun. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, kegelisahan, dan harapan bagi penulis.

Tidak lupa, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada seluruh keluarga besar Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, serta para rekan mahasiswa Teknologi Hasil Hutan angkatan 58 atas kebersamaan, diskusi akademik, dan dukungan selama masa perkuliahan hingga tahap akhir studi ini.

Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi, baik secara akademik maupun praktis, dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang kehutanan dan rekayasa struktur kayu

Bogor, Juni 2025

Galih Restu Pratama

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA (OPSIONAL)	4
2.1 Kayu Jabon	4
2.2 <i>Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)</i>	4
2.3 Kayu Jati	4
2.4 Epoksi	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	6
3.4 Analisis Hasil Pengujian	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Karakteristik Material	11
4.2 Kapasitas Tahanan Beban	12
4.3 Hubungan Beban-Defleksi	14
4.4 Respons Kekakuan Balok	16
4.5 Kapasitas Penyerapan Energi	17
4.6 Model Kegagalan	18
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	32



DAFTAR TABEL

1	Detail sampel balok	8
2	Karakteristik mekanis material kayu jabon	11
3	Karakteristik mekanis material kayu jati	11
4	Beban maksimum dan kekakuan balok uji	13
5	Data penyerapan energi balok	18

DAFTAR GAMBAR

6	Sketsa pengujian material mekanis kayu (a) uji tekan; (b) uji tarik; (c) uji lentur (d) uji geser	7
7	Skema pengujian lentur balok dengan perkuatan CFRP dan kayu jati	9
8	Ilustrasi potongan; a) M-M, b) N-N, c) O-O, d) Q-Q	9
9	Pengujian mekanis material kayu (a) uji lentur; (b) uji tarik sejajar serat; (c) uji geser; (d) uji tekan sejajar serat	12
10	Kurva Beban-Defleksi (a) balok tipe A; (b) balok tipe B; (c) balok tipe C	16
11	Kegagalan tarik lentur	19
12	Kegagalan tarik total	19
13	Kegagalan tarik-geser diagonal	20
14	Kegagalan tarik-geser diagonal	20
15	Delaminasi kayu jati	20
16	Putus serat CFRP	20

DAFTAR LAMPIRAN

17	Lampiran 1 Perhitungan karakteristik mekanis material kayu	24
18	Lampiran 2 Perhitungan kekakuan lentur dan penyerapan energi pada sampel K1	26
19	Lampiran 3 Analisis keragaman (ANNOVA) terhadap kapasitas tahanan beban	27
20	Lampiran 4 Analisis keragaman (ANNOVA) terhadap kekakuan balok	28
21	Lampiran 5 Analisis keragaman (ANNOVA) terhadap kapasitas penyerapan energi	29
22	Lampiran 6 Proses pembuatan balok uji	30
23	Lampiran 7 Proses pengujian balok	31