

Pengaruh Pengasapan terhadap Defleksi Material Bambu

The Effect of Smoking Treatment on the Deflection of Bamboo Material

Divo Indrawan Aeukalipus, Agustina Kasa', Atus Buku

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

Email : divoindrawan1@gmail.com

Abstrak

Bambu dalam bentuk bulat dipakai untuk berbagai macam konstruksi seperti rumah, gudang, jembatan, tangga, pipa saluran air, tempat air, serta alat-alat rumah tangga. Dalam bentuk belahan dapat dibuat bilik, dinding atau lantai, reng, pagar, kerajinan dan sebagainya. Beberapa jenis bambu akhir - akhir ini mulai banyak digunakan sebagai bahan penghara industri sumpit, alat ibadah, serta barang kerajinan, peralatan dapur, topi, tas, kap lampu, alat musik, tirai dan lain-lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik material balok bambu akibat perlakuan pengasapan dan untuk mengetahui pengaruh pengasapan terhadap defleksi atau lendutan material balok bambu dengan perlakuan pengasapan, dengan tumpuan sederhana. Kegiatan penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus dan di Balai Latihan Kerja (BLK) Makassar. Metode yang digunakan adalah dengan membuat spesimen balok yang diberi perlakuan pengasapan dan tanpa pengasapan, untuk pengujian tarik dan uji defleksi. Hasil penelitian yang dilakukan, pengasapan dapat mempengaruhi kekuatan tarik balok bambu. Dengan kekuatan tarik balok bambu TP sebesar 178,73 MPa dan kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada P10J sebesar 192,57 MPa, kemudian menurun pada P15J sebesar 160,33 MPa. Defleksi balok bambu pada beban 2,5 N, spesimen balok bambu TP memiliki nilai sebesar 0,92 mm dan untuk spesimen balok bambu P10J memiliki nilai sebesar 0,74 mm. Jadi perlakuan pengasapan dapat mempengaruhi nilai defleksi material balok bambu.

Kata Kunci: balok bambu ,defleksi, pengasapan, kekuatan tarik

Abstract

Bamboo in cylindrical form is used for various constructions such as houses, warehouses, bridges, stairs, water pipes, water containers, and household tools. When split, it can be made into partitions, walls or floors, rafters, fences, crafts, and so on. Recently, several types of bamboo have increasingly been used as raw materials for industrial products such as chopsticks, religious items, and crafts, as well as kitchen utensils, hats, lamp shades, musical instruments, curtains, and more. This study aims to determine the tensile strength of bamboo beam material due to smoking treatment and to assess the impact of smoking on the deflection of bamboo beam material with smoking treatment, using simple supports. The research activities were conducted at the Mechanical Engineering Laboratory of Universitas Kristen Indonesia Paulus and at the Balai Latihan Kerja (BLK) Makassar. The method employed involved creating beam specimens with and without smoking treatment, for tensile testing and deflection testing. The results of the study indicate that smoking can affect the tensile strength of bamboo beams. The tensile strength of untreated bamboo beams (TP) was 178.73 MPa, while the highest tensile strength was obtained for P10J at 192.57 MPa, which then decreased to 160.33 MPa for P15J. The deflection of bamboo beams under a 2,5 N load showed that the TP bamboo beam had a deflection of 0,92 mm, while the P10J bamboo beam had a deflection of 0,74 mm. Thus, smoking treatment can influence the deflection value of bamboo beam material.

Keywords: bamboo beam ,Deflection, fumigation, Tensile Strength

Pendahuluan

Bambu memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia. Dengan sifat-sifatnya yang unik, seperti batang yang kuat, ulet, lurus, rata, keras, mudah dibelah, mudah dibentuk, dan ringan, bambu sering dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi yang serbaguna dan terjangkau. Bambu digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari bahan bangunan seperti rumah, jembatan, dan gudang, hingga peralatan rumah tangga dan kerajinan tangan (Krisdianto dkk., 2000). Dalam bentuk bulat, bambu digunakan untuk konstruksi, sedangkan dalam bentuk belahan, digunakan untuk membuat dinding, lantai, dan berbagai kerajinan (Krisdianto dkk., 2000).

Bambu tergolong dalam keluarga Gramineae (rumput-rumputan) dan dikenal sebagai "*Hiant Grass*" atau rumput raksasa. Bambu tumbuh berumpun dan terdiri dari sejumlah batang (buluh) yang berkembang dari rebung menjadi batang muda dan dewasa dalam waktu 4-5 tahun. Batang bambu berbentuk silindris, memiliki buku-buku dan ruas-ruas yang kadang berongga, dengan dinding keras dan tunas atau cabang pada setiap buku. Akar bambu terdiri atas rimpang (rhizon) yang berfungsi sebagai penopang dan sumber pertumbuhan tunas baru (Widnyana, 2012).

Tanaman bambu memiliki kemampuan menyebar dengan cepat, membantu menyuburkan tanah, dan mengurangi pencemaran udara. Selain itu, bambu memerlukan perawatan yang minimal, tanpa membutuhkan pestisida, insektisida, atau fungisida. Bambu mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, dengan komposisi sekitar 32% lignin dan 60% selulosa (Okubo dkk., 2004). Komposisi kimia ini berubah seiring dengan bertambahnya usia tanaman, di mana kadar selulosa cenderung menurun (Subash dkk., 2017). Terdapat lebih dari 1000 spesies bambu di dunia, tersebar di berbagai wilayah seperti Asia-Pasifik, Amerika, Afrika, dan Eropa, dengan sekitar 65% populasi bambu dunia tumbuh di Asia dan Amerika Selatan (Subash dkk., 2017; Zakikhani dkk., 2014). Di Indonesia, terdapat 176 spesies bambu, di mana 140 di antaranya merupakan spesies asli dan 105 spesies bersifat endemik (Wijaya, 2019). Bambu memiliki potensi besar sebagai alternatif pengganti kayu

karena mudah ditanam dan tidak memerlukan perawatan khusus. Tidak seperti pohon kayu berkualitas yang memerlukan waktu 40-50 tahun untuk siap ditebang, bambu berkualitas dapat dipanen dalam waktu 3-5

tahun. Hal ini membuat bambu menjadi pilihan material yang lebih berkelanjutan dan dapat mendukung lingkungan yang lebih stabil (Junaid dkk., 2022). Namun, bambu juga memiliki kelemahan, terutama jika rusak atau patah, yang dapat menimbulkan bahaya fisik bagi pengguna.

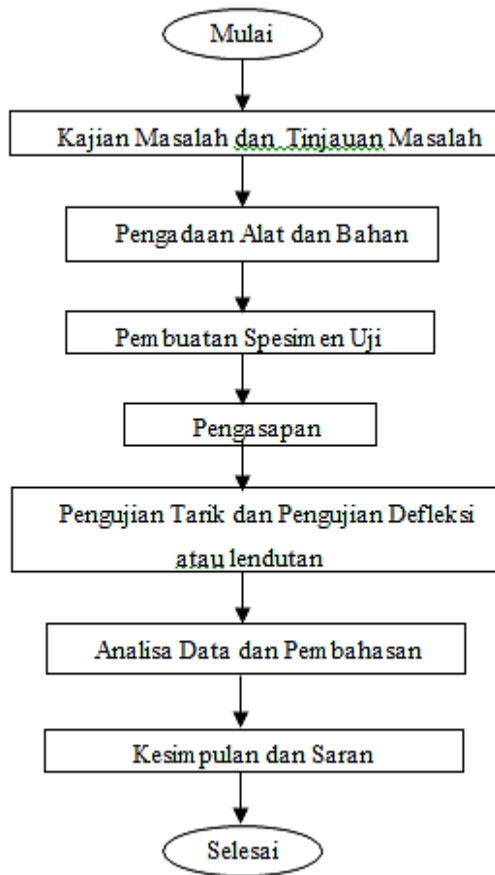
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan pengasapan terhadap kekuatan tarik dan defleksi atau lendutan pada material balok bambu. Perlakuan pengasapan dipilih untuk melihat apakah metode ini dapat meningkatkan kekuatan mekanik bambu, khususnya dalam aplikasi sebagai material konstruksi. Berdasarkan latar belakang ini, penelitian difokuskan pada pengaruh pengasapan terhadap kekuatan tarik dan defleksi balok bambu dengan variasi waktu pengasapan, suhu, dan jenis asap yang digunakan.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan antara bulan Juni 2024 dan Agustus 2024 di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Paulus. Uji tarik material dilaksanakan pada 13 Agustus 2024 di Balai Latihan Kerja (BLK) Makassar, sedangkan pengujian defleksi dilakukan di Laboratorium Mekanika Terapan Teknik Mesin di universitas yang sama. Dalam penelitian ini, beberapa alat digunakan untuk pengambilan spesimen dan pengujian, yaitu parang, gergaji, gerinda, gerinda duduk, dial indicator thermometer, jangka sorong, penggaris, meter, alat uji defleksi, rumah pengasapan, dan tempurung kelapa. Bahan utama yang digunakan dalam pengujian ini adalah bambu petung.

Tahapan pengujian dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Langkah selanjutnya adalah mengukur penampang bahan uji untuk menentukan momen inersia material. Benda uji kemudian ditempatkan pada alat uji defleksi dengan tumpuan yang telah ditentukan. Dial indicator diletakkan pada bagian

yang akan diukur defleksinya, dan pengait massa pemberat diletakkan pada benda uji pada jarak yang telah ditentukan. Sebelum pembebanan, dilakukan kalibrasi jarum pembacaan pada dial indicator. Pengujian dilanjutkan dengan memberikan pembebanan yang terkonsentrasi pada benda uji dan mencatat defleksi yang terjadi, di mana satu putaran penuh pada dial indicator setara dengan 1 mm defleksi. Proses ini diulang beberapa kali dengan variasi jarak dan pembebanan yang terkonsentrasi. Semua data defleksi yang diperoleh dicatat dalam tabel, yang kemudian digunakan untuk menghitung modulus elastis material bambu petung.

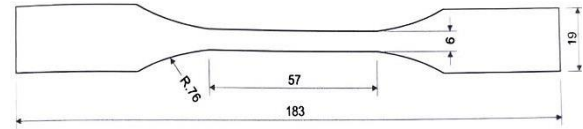


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian Tarik

Berdasarkan hasil uji tarik dari spesimen batang bambu tanpa pengasapan dan dengan proses pengasapan diketahui dimensi spesimen berdasarkan standar uji ASTM 638 Tipe 2:

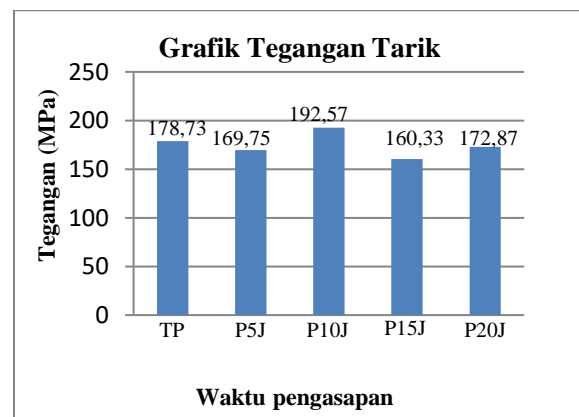


Gambar 2. Dimensi spesimen uji tarik standar ASTM 638

Tipe 2

Tabel 1. Hasil perhitungan uji tarik pada kondisi ultimate

Proses Pengasapan (jam)	Tegangan (σ) MPa	Regangan (ϵ) %	Modulus Elastisitas (E) MPa
Tanpa pengasapan	178,73	1,14	15678,07
5 jam	169,75	0,92	18451,08
10 jam	192,57	0,98	19650
15 jam	160,33	0,87	18428,73
20 jam	172,87	0,98	17639,79

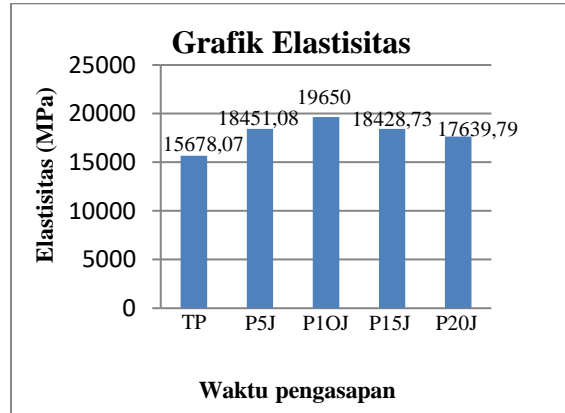


Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu pengasapan terhadap tegangan tarik

Pada grafik diatas Tegangan ultimate TP memiliki nilai sebesar 178,73 MPa, pada P5J memiliki nilai 169,75 MPa, pada P10J naik dengan nilai 192,57 MPa, kemudian turun di P15J sebesar 160,33 MPa, kemudian naik lagi di P20J dengan nilai 172,87 MPa. P10J memiliki nilai paling tinggi, sedangkan P15J memiliki nilai paling rendah. Tegangan Ultimate P5J sebesar 169,75 MPa, nilai ini sedikit lebih rendah dibandingkan dengan TP, menunjukkan bahwa mungkin ada pengaruh dari perubahan kondisi atau formulasi yang menyebabkan penurunan kekuatan material.

Ini bisa disebabkan oleh faktor seperti penambahan bahan aditif, perubahan proses

pembuatan, atau kondisi lingkungan. Tegangan Ultimate P10J sebesar 192,57 MPa, ini adalah nilai tertinggi dari seluruh data. Kenaikan tegangan ultimate pada P10J menunjukkan bahwa kondisi atau formulasi yang diterapkan pada sampel ini mungkin memberikan kekuatan yang lebih baik. Hal ini bisa jadi karena optimasi dalam campuran material, teknik pengolahan yang lebih baik, atau mungkin kondisi eksperimen yang lebih ideal.



Gambar 4. Grafik hubungan antara waktu pengasapan terhadap elastisitas

Peningkatan awal nilai elastisitas balok bambu meningkat dari 15678,07 MPa pada TP (tanpa perlakuan) ke 18451,08 MPa pada P5J (perlakuan pengasapan selama 5 jam). Ini menunjukkan bahwa pengasapan awal mungkin meningkatkan kekuatan atau kekakuan material bambu. Peningkatan lanjutan nilai elastisitas terus meningkat pada P10J menjadi 19650 MPa. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pengasapan selama 10 jam memberikan efek positif yang lebih besar pada elastisitas batang bambu dibandingkan dengan perlakuan 5 jam. Namun, setelah mencapai puncaknya pada P10J, nilai elastisitas menurun pada P15J menjadi 11567,14 MPa dan kemudian sedikit meningkat pada P20J menjadi 17639,79 MPa.

Penurunan ini dapat menunjukkan bahwa ada titik tertentu di mana pengasapan mulai mempengaruhi material secara negatif, mungkin karena degradasi material akibat waktu pengasapan yang terlalu lama atau efek dari faktor lain seperti suhu atau kelembapan. Perlakuan pengasapan memang mempengaruhi nilai elastisitas batang bambu, dengan

peningkatan awal yang signifikan diikuti oleh penurunan pada waktu pengasapan yang lebih lama.

Pengujian Defleksi

Tabel 2. Pengambilan data pengujian defleksi

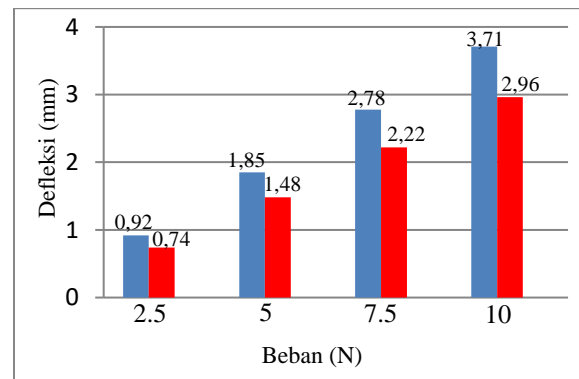
Beban (kg)	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Defleksi TP (mm)	Defleksi P10J (mm)
0.25	400	22	5	0,75	0,80
0.5	400	22	5	1,50	1,55
0.75	400	22	5	2,25	2,30
1	400	22	5	3,03	3,08

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan defleksi tanpa perlakuan pengasapan

No	Beban (kg)	Elastisitas (E) (MPa)	Defleksi (y) (mm)	
			Aktual	Theoritis
1	0,25	15678,07	0,75	0,92
2	0,5	15678,07	1,50	1,85
3	0,75	15678,07	2,25	2,78
4	1	15678,07	3,03	3,71

Tabel 4. Hasil perhitungan defleksi dengan perlakuan pengasapan 10 jam

No	Beban (kg)	Elastisitas (E) (MPa)	Defleksi (y) (mm)	
			Aktual	Theoritis
1	0,25	19650	0,80	0,74
2	0,5	19650	1,55	1,48
3	0,75	19650	2,30	2,22
4	1	19650	3,08	2,96



Gambar 5. Grafik hubungan antara beban terhadap defleksi

Dari grafik diatas merupakan nilai hasil defleksi untuk spesimen balok bambu dapat dilihat dari nilainya yang selalu meningkat sesuai dengan beban yang diberikan. Pada beban 2,5 N diperoleh nilai defleksi untuk TP sebesar 0,92 mm dan untuk P10J sebesar 0,74 mm, pada beban 5 N diperoleh nilai

defleksi untuk TP sebesar 1,85 dan untuk P10J sebesar 1,48 mm, pada beban 7,5 N diperoleh nilai defleksi untuk TP sebesar 2,78 mm dan untuk P10J sebesar 2,22 mm, pada beban 10 N diperoleh nilai defleksi untuk TP sebesar 3,71 mm dan untuk P10J sebesar 2,96 mm. Dengan data ini, terlihat bahwa defleksi balok bambu bertambah seiring dengan bertambahnya beban. Ini menunjukkan bahwa balok bambu mengalami perubahan bentuk yang lebih besar ketika diberi beban yang lebih berat. Kesimpulannya, semakin besar beban yang diberikan, maka semakin besar *juga defleksi yang terjadi pada balok bambu*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh perlakuan pengasapan terhadap defleksi balok bambu dengan tumpuan sederhana, dapat disimpulkan bahwa pengasapan memiliki dampak signifikan terhadap sifat mekanik bambu. Pertama, perlakuan pengasapan terbukti meningkatkan kekuatan tarik material balok bambu. Spesimen tanpa perlakuan pengasapan (TP) menunjukkan nilai kekuatan tarik sebesar 178,73 MPa, sedangkan setelah perlakuan pengasapan, kekuatan tarik tertinggi tercatat pada spesimen dengan pengasapan selama 10 jam (P10J) yaitu sebesar 192,57 MPa. Kedua, perlakuan pengasapan juga mempengaruhi defleksi balok bambu. Pada beban 2,5 N, defleksi untuk spesimen TP adalah 0,92 mm, sementara untuk spesimen P10J defleksi menurun menjadi 0,74 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa pengasapan dapat mengurangi defleksi hingga 10 jam perlakuan, namun setelah 10 jam, defleksi kembali meningkat. Temuan ini mengindikasikan bahwa perlakuan pengasapan dapat digunakan untuk meningkatkan performa mekanik bambu, tetapi durasi pengasapan yang optimal perlu diperhatikan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada orang tua, saudara, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penelitian ini. Tanpa dukungan kalian, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Dukungan, doa, dan dorongan yang diberikan sangat berarti. Kepada

semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih banyak atas kontribusi dan bantuannya.

Daftar Pustaka

- Adinata, Ferli, Asnawi Lubis, and Anang Ansyori. "Perancangan Alat Uji Defleksi Batang Kantilever Fleksibel." Prosiding SENAPENMAS (2021): 1401-1406.
- Arsad, Effendi. "Teknologi pengolahan dan manfaat bambu." Jurnal Riset Industri Hasil Hutan 7.1 (2015): 45-52.
- Artiningsih, Ni Komang Ayu. "Pemanfaatan bambu pada konstruksi bangunan berdampak positif bagi lingkungan." Metana 8.01 (2012).
- Basori, Basori, Syafrizal Syafrizal, and Suharwanto Suharwanto. "Analisis Defleksi Batang Lentur menggunakan Tumpuan Jepit Dan Rolpada Material Aluminium 6063 Profil U Dengan Beban Terdistribusi." Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur 2.1 (2015): 354312.
- Dayera, Disabella, Musa Bondaris Palungan, and Febrian Ohello. "Analisa Balok Kantilever Dengan Beban Tidak Terbagi Merata." G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan 6.2 (2022): 324-332.
- https://lmsspada.kemdikbud.go.id/pluginfile.php/183321/mod_resource/content/1/Sunardi_Tjandra_10_Momen_Inersia.pdf
- <https://se.unl.edu/cive443/Modules/2.%20Moment%20Area%20Method.pdf>
- Junaid, A., Irawati, I. S., & Awaludin, A. (2022). Analisis sifat mekanis dan fisis bambu menggunakan metode destruktif. Jurnal Teknik Sipil MACCA, 7(1), 41-49.
- Krisdianto, G. S., & Ismanto, A. (2000). Sari hasil penelitian bambu. Pusat Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Laksono, Roosaleh, Ferry Mulyawan, and Paulus Sugianto Yusuf. "The analysis of causality analysis of money supply (M2) and interest rate (BI Rate) in Indonesia: an empirical study in 1990-2021." Gema Wiralodra 14.3 (2023): 1319-1325.
- Mustafa, Mustafa. "Kaji Numerik dan Eksperimental Lendutan Balok Baja Karbon ST 60

- Dengan Tumpuan Engsel-Rol." Jurnal MEKANIKAL 3.1
- Okubo, Kazuya, Toru Fujii, and Yuzo Yamamoto. "Development of bamboo-based polymer composites and their mechanical properties". *Composites Part A: Applied science and manufacturing* 35.3 (2004): 377-383.
- Pala'biran, Oman Anri, Reky S. Windah, and Ronny E. Pandaleke. "Perhitungan Lendutan Balok Taper Kantilever Dengan Menggunakan Sap2000." *Jurnal Sipil Statik* 7.8 (2019).
- Palungan, M. B., Dayera, D., & Fatem, M. (2021). Analisa Balok Kantilever Dengan Beban Tidak Terbagi Merata. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 6(2), 51-55.
- Silviani, N. H., Anshari, B., & Ngudiyono, N. (2021). Prediksi Defleksi Balok Kayu Tumpuan Sederhana Dengan Model Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Konstruksia*, 12(1), 127-133.
- Subash, Thanappan, et al. "Analysis of Nutrient Index of Soil for Green Environment." *Asian Journal of Chemistry* 29.10 (2017).
- Widnyana, K. (2012). Bambu dengan berbagai manfaatnya. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 8(1), 1-10.22
- Wijaya, Christian J., et al. "Optimization of cellulose nanocrystals from bamboo shoots using Response Surface Methodology." *Heliyon* 5.11 (2019).
- www.adhi-ok.com
- Zakikhani, Parnia, et al. "Extraction and preparation of bamboo fibre-reinforced composites." *Materials & Design* 63 (2014): 820-828.