

Pengaruh Pengawetan terhadap Kuat Tekan Sejajar Serat Bambu Gombong (*Gigantochloa Pseudoarundinacea*)

Astuti Masdar*, Ronal Meida Yasa, Fatma Ira Wahyuni, Anita Dewi Masdar & Ronny Junnaidy

Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Jl. Khatib Sulaiman,
Payakumbuh – 26 227, Indonesia

Email: astuti_masdar@yahoo.com

Dikirim: 25 Desember 2022

Direvisi: 25 Januari 2023

Diterima: 26 Januari 2023

ABSTRAK

Bambu Gombong (*gigantochloa pseudoarundinacea*) merupakan jenis bambu yang memiliki ciri batang yang lurus dengan warna hijau dan bergaris kuning. Sebagai material alami, bambu gombong mempunyai kelemahan dari segi keawetannya sehingga dalam pemanfaatannya sebagai material konstruksi diperlukan proses pengawetan. Selain untuk meningkatkan daya tahan bambu, proses pengawetan diharapkan dapat mengubah sifat mekanik bambu dalam hal ini kuat tekan bambu sejajar serat bambu. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan standard ISO N225157-1 untuk pembuatan benda uji dan Standard N22157-2 untuk pengujian material. Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisik dan mekanik bambu. Dari hasil pengujian diketahui bahwa proses pengawetan tidak mempengaruhi kadar air Bambu Gombong namun mempengaruhi nilai kerapatan bambu baik pada daerah *nodia* (ruas) maupun daerah *internodia* (antar ruas). Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa pengawetan berpengaruh terhadap kuat tekan sejajar serat bambu di mana pengawetan bambu dapat meningkatkan kekuatan tekan sejajar serat bambu pada daerah *nodia* sebesar 16,86% sedangkan peningkatan kuat tekan sejajar serat bambu pada daerah *internodia* meningkat sebesar 25,77%.

Kata kunci: bambu, bambu gombong, pengawetan, kuat tekan

1. PENDAHULUAN

Bambu merupakan tanaman yang mudah tumbuh di berbagai kondisi tanah baik tanah yang kering maupun tanah yang basah. Penggunaan bambu sebagai material ramah lingkungan sangat tepat sekali karena produk yang terbuat dari bambu hanya memiliki rata-rata jejak karbon (Karbon dioksida) yang rendah yakni sebesar 14,89 kg/m³ (Gu, dkk, 2019), sedangkan beton bertulang yang menghasilkan rata-rata jejak karbon sebesar 200kg/m³ untuk memproduksi beton dengan kualitas 30 MPa (Kim, dkk, 2019). Bambu mempunyai keunggulan dapat tumbuh tiga kali lebih cepat dibandingkan kayu dan dapat dipanen pada umur 3 sampai 5 tahun serta produknya selalu berhubungan erat dengan perkembangan budaya Indonesia (Damayani, dkk, 2015). Selain itu, tanaman bambu telah dikenal sebagai sumber kehidupan karena tanaman bambu dapat menghasilkan banyak oksigen dan akarnya dapat menyimpan banyak air tanah (Masdar, dkk, 2020). Kelebihan-kelebihan tanaman bambu ini menyebabkan tanaman bambu berpeluang untuk dikembangkan sebagai bahan konstruksi yang berkelanjutan dan ramah terhadap lingkungan.

Sifat fisik dan sifat mekanik bambu merupakan sifat yang harus diperhatikan dalam merancang bangunan karena kedua sifat ini sangat diperlukan sebagai pertimbangan untuk mendapatkan hasil perancangan yang lebih optimal. Pengujian sifat mekanik diperlukan untuk mengetahui kekuatan bahan sehingga memudahkan dalam pengerjaan bambu sesuai dengan pemanfaatannya. Beberapa sifat mekanik bambu antara lain kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik, kuat geser, dan kuat tumpu.

Selain memiliki banyak keunggulan, bambu juga memiliki kelemahan dari segi keawetannya. Untuk menjadikan bahan bambu tahan lama maka diperlukan perlakuan khusus yaitu pengawetan bambu. Selama proses pengawetan banyak perlakuan terhadap material yang diawetkan. Menurut Kwon, dkk (2014) dan Li, dkk (2015), perlakuan panas dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja kayu dan produk bambu. Perlakuan pada material kayu seperti pemanasan mempengaruhi kekuatannya di mana pemanasan dapat menyebabkan penurunan nilai kuat tekan dan modulus pecah (MOR), sedangkan pada modulus elastisitas (MOE) terjadi peningkatan nilai akibat perlakuan panas.

Penelitian tentang pengawetan bambu telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Putri dan Dewi (2020) melakukan penelitian tentang pengawetan bambu yang menunjukkan bahwa metode pengawetan tradisional menghasilkan bambu yang tahan lama dan lebih optimal untuk konstruksi bangunan bambu di iklim panas dan lembab. Beberapa metode pengawetan secara tradisional di antaranya adalah metode pengawetan bambu dengan perendaman dan pengasapan. Metode pengawetan secara perendaman secara signifikan dapat mengurangi kandungan nutrisi dibandingkan dengan metode pengawetan secara pengasapan (Bebija dan Borah 2017). Namun dari segi produktivitas, metode pengawetan modern dengan menggunakan bahan kimia lebih produktif karena dapat dilakukan dengan cepat, sehingga dapat mengawetkan bambu dalam jumlah yang lebih banyak. Jenis bahan kimia yang digunakan sebagai pengawet bambu seperti *Creosote*, *Pentachlorophenol* (PCP) dan *Chromated Copper Arsenate* (CCA).

Pengawetan bambu dilakukan menggunakan standar yang telah ditetapkan dalam hal ini menggunakan SNI 8909 2020 tentang pengawetan bambu. Proses pengawetan dapat menimbulkan dampak mutu kekuatan bahan (*mechanical properties*) yang diawetkan, salah satu kekuatan bahan yaitu kuat tekan sejajar serat. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengawetan mempengaruhi kekuatan bambu dalam hal ini kuat tekan sejajar serat pada daerah *nodia* (ruas) dan daerah *internodia* (antar ruas). Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan referensi dalam perencanaan struktur konstruksi yang menggunakan bahan bambu sehingga dapat mendorong masyarakat dalam menggunakan bambu sebagai bahan material pilihan dengan dukungan data dan penelitian terkait material bambu.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Penelitian ini terdiri dari dua tahap pengujian, pada tahap pertama dilakukan pengujian terkait dengan sifat-sifat fisik (*physical properties*) yaitu kadar air dan kerapatan, untuk tahap kedua dilakukan pengujian terkait sifat mekanik (*mechanical properties*) yaitu kuat tekan sejajar serat bambu gombong. Bambu yang digunakan pada penelitian ini bahan alami Bambu Gombong (*Gigantochloa Pseudoarundinacea*) yang berumur lebih kurang tiga tahun sedangkan bahan pengawet yang digunakan adalah *Borax* dan *Boric Acid* sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

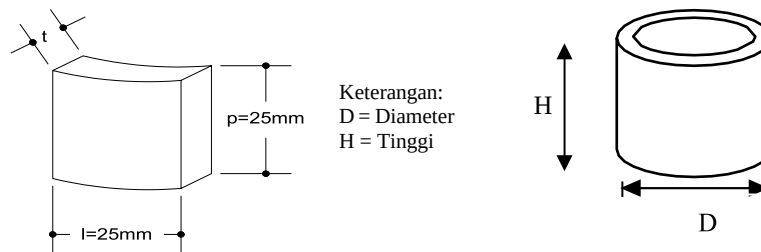


Gambar 1. Material yang digunakan pada penelitian (a) Bambu Petung (b) Pengawet borax dan boric acid

Pembuatan benda uji sifat fisik dan benda uji sifat mekanik dibuat menurut Standard ISO N22157-1:2004. Jumlah dan ukuran benda uji untuk keperluan pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Uji sifat fisik bambu pada penelitian ini meliputi kadar air dan kerapatan. Bagian Bambu Gombong yang diambil untuk pengujian sifat fisik yaitu *internodia* dan *nodia*. Ukuran benda uji sifat fisik disajikan pada Gambar 2(a) sedangkan benda uji sifat mekanik (kuat tekan sejajar serat) baik untuk bambu yang tidak diawetkan dan bambu yang diawetkan terlebih dahulu disajikan pada Gambar 2(b).

Tabel 1. Jumlah Benda Uji pada Masing-Masing Pengujian

No.	Jenis benda uji	Jumlah
I	Kadar air kerapatan	60
a	Bambu segar	10
b	Bambu awet	10
c	Bambu yang dikeringkan	10
II	Kuat tekan sejajar serat	40
Total		100

**Gambar 2.** Bentuk dan ukuran Benda Uji a) Kerapatan dan kadar air b) Kuat tekan sejajar serat

Pengujian sifat fisik dan sifat mekanik benda uji dilakukan berdasarkan Standar ISO N22157-2:2004. Pengujian sifat-sifat fisik bambu meliputi kadar air dan kerapatan. Pengujian kadar air bambu dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan air dalam bambu. Benda uji kadar air yang telah dibuat diukur dan ditimbang untuk mengetahui berat benda uji kering udara (M). Benda uji kemudian dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C minimal selama 24 jam untuk mengetahui berat kering setelah di oven. Berat benda uji yang sudah mencapai kering tungku disebut juga berat kering tanur (Mo). Pengujian kerapatan pada penelitian ini benda ujinya sama dengan kadar air, yang membedakan yaitu pada kerapatan diukur volume benda uji untuk perhitungannya. Pengujian kuat tekan sejajar serat dilakukan menggunakan alat uji tekan (compression testing machine) sebagaimana disajikan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Pengujian kuat tekan sejajar serat Bambu Petung

Perhitungan nilai kadar air dan kerapatan pada bambu petung dilakukan menggunakan rumusan yang tercantum dalam ISO N22157.2 sebagai berikut:

$$Mc = \frac{M - Mo}{Mo} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

dengan Mc adalah kadar air, M adalah berat sebelum di oven dan Mo adalah berat setelah di oven.

$$\rho = \frac{M_o}{V} \% \dots\dots\dots(2)$$

dengan ρ adalah kerapatan, M_o adalah volume setelah di oven, V adalah volume sebelum di oven, untuk kekuatan kuat tekan sejajar serat Bambu Petung dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\sigma = \frac{P_{ult}}{A} \dots\dots\dots(3)$$

dengan ρ adalah kuat tekan, P_{ult} adalah beban maksimum, A adalah luas penampang.

3. HASIL DAN DISKUSI

Pengawetan yang dilakukan terhadap Bambu Gombang direncanakan menggunakan air sebanyak 75 liter dengan konsentrasi larutan sebesar 5% dan rasio *Borax* dan *Boric Acid* sebesar 3:2 sebagaimana yang disajikan dalam perhitungan. Untuk kebutuhan larutan pengawet sebanyak 75 liter dengan konsentrasi larutan sebesar 5%, komposisi pengawet *Borax* dan *Boric Acid* masing-masing adalah 2,25 kg dan 1,5 kg. Sedangkan untuk konsentrasi larutan pengawet dikontrol dengan menggunakan alat Hidrometer.

Dimensi benda uji pada pengujian kadar air dan kerapatan Bambu Gombang yang digunakan adalah 2,5cm × 2,5cm dengan ketebalan mengikuti ketebalan dari bambu petung tersebut sebagai mana disajikan pada Gambar 4. Hasil dari pengujian sifat fisik bambu didapatkan nilai kadar air rata-rata pada bambu segar adalah 51,29% dengan rata-rata kerapatan sebesar 0,74 gr/cm³. Hasil pengujian kadar air dan kerapatan bambu dihitung berdasarkan persamaan (1) dan (2).



Gambar 2. Dokumentasi benda uji sifat kadar air dan kerapatan bambu (a) bagian *nodia* (b) bagian *internodia*

Tabel 3. Rata-rata kadar air dan kerapatan pada bambu

No.	Benda uji	Kadar air rata-rata (%)	Kerapatan rata-rata (gr/cm ³)
1	Bambu tanpa pengawet		
a	Pada daerah <i>nodia</i>	13,67	0,60
b	Pada daerah <i>internodia</i>	12,91	0,70
2	Bambu dengan pengawet		
a	Pada daerah <i>nodia</i>	14,08	0,68
b	Pada daerah <i>internodia</i>	13,79	0,72

Rata-rata kadar air dan kerapatan pada bambu tanpa pengawetan dan dengan pengawetan disajikan pada Tabel. 3. Berdasarkan Tabel 3 diketahui kadar air dan kerapatan Bambu Gombang tanpa pengawetan dan dengan pengawetan pada daerah *nodia* dan *internodia*. Kadar air pada daerah *nodia* lebih tinggi daripada kadar air pada daerah *internodia* untuk masing-masing kondisi baik dengan pengawetan dan tanpa pengawetan. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai kadar air Bambu Gombang dengan pengawetan dan tanpa pengawetan. Sementara itu untuk nilai kerapatan bambu didapatkan nilai kerapatan bambu pada daerah *internodia* lebih besar dari kerapatan bambu pada daerah *internodia* untuk masing-masing kondisi dengan pengawetan maupun tanpa pengawetan. Akan tetapi berbeda dengan nilai kadar air, berdasarkan hasil pengujian dan analisis diketahui bahwa pengawetan mempengaruhi kerapatan bambu di mana bambu dengan pengawetan mempunyai kerapatan yang lebih tinggi dari pada bambu tanpa diawetkan terlebih dahulu.

Pengujian kuat tekan sejajar serat bambu tanpa pengawet dan dengan pengawet serta perbandingan kuat tekan bambu. Pengujian kuat tekan sejajar serat bambu dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh menggunakan alat uji tekan (Compression Testing Machine) dengan jumlah sampel 40 sampel, yang terdiri dari 10 sampel bambu bagian *internodia* yang diawetkan, 10 sampel bambu bagian *internodia* yang tidak diawetkan, 10 sampel bambu bagian *nodia* yang diawetkan, 10 sampel bambu bagian *nodia* yang tidak diawetkan. Hasil pengujian kuat tekan sejajar serat dihitung berdasarkan persamaan (3), sedangkan hasil perhitungannya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata kuat tekan sejajar serat bambu

No.	Posisi pada batang bambu	Kuat tekan (MPa)		Peningkatan kuat tekan (%)
		Dengan pengawet	Tanpa pengawet	
1	Nodia	57,18	48,93	16,86
2	Internodia	50,32	40,01	25,77

Dari hasil analisis terhadap pengujian kuat tekan bambu yang diawetkan dan yang tidak diawetkan sebagaimana disajikan pada Tabel 4, diketahui nilai kuat tekan rata-rata Bambu Gombang tanpa pengawetan dan kuat tekan rata-rata Bambu Gombang dengan pengawetan pada daerah *nodia* masing-masing adalah 48,93 MPa dan 57,18 MPa. Sementara itu nilai kuat tekan rata-rata Bambu Gombang tanpa pengawetan dan kuat tekan rata-rata Bambu Gombang dengan pengawetan pada daerah *internodia* masing-masing adalah 40,01 MPa dan 50,32 MPa. Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa pengawetan berpengaruh terhadap kuat tekan sejajar serat bambu yaitu pengawetan bambu dapat meningkatkan kekuatan tekan sejajar serat bambu pada daerah *nodia* sebesar 16,86% sedangkan peningkatan kuat tekan sejajar serat bambu pada daerah *internodia* meningkat sebesar 25,77%. Dari hasil yang didapatkan diketahui juga bahwa peningkatan kekuatan tekan sejajar serat Bambu Gombang pada daerah *nodia* lebih besar dari pada daerah *internodia*. Hal ini terjadi karena pada daerah *nodia* pori batang bambu lebih besar dibandingkan pada daerah *internodia* sehingga bahan pengawet akan lebih banyak mengisi pori dan peningkatan kekuatannya lebih signifikan.

Kerusakan yang terjadi pada benda uji (bambu) setelah pengujian kuat tekan berbeda antara *nodia* dan *internodia* sebagaimana disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 4 diketahui bentuk kerusakan pada bagian *nodia* lebih menyebar dan pola retak yang berbeda dari benda uji bagian *internodia*. Berdasarkan Gambar 5 diketahui bentuk kerusakan pada bagian *nodia* lebih menyebar dan pola retak yang berbeda dari kerusakan pada kerusakan benda uji *internodia*. Pada benda uji tekan bagian *nodia* menunjukkan kerusakan pada benda uji, retak menjalar dan berhenti pada bagian segmen atau *nodia* dan tidak diteruskan kebagian bawah *nodia*.



Gambar 4. Bentuk kerusakan benda uji (a) Bagian *internodia* (b) Bagian *nodia*

4. KESIMPULAN

Kadar air dan kerapatan Bambu Gombang tanpa bahan pengawet pada bagian *nodia* rata-rata sebesar 13,67% dengan kerapatan sebesar 0,60 gram/cm³ dan pada bagian *internodia* kadar air rata-rata sebesar 12,91% dengan kerapatannya rata-rata sebesar 0,70 gram/cm³. Sedangkan kadar air Bambu Gombang dengan pengawet pada bagian *nodia* rata-rata sebesar 14,08% dan kerapatan rata-rata sebesar 0,68 gram/cm³ dan untuk bagian *internodia* didapat kadar air rata-ratanya sebesar 13,79% dengan kerapatan rata-rata sebesar 0,72 gram/cm³. Dari hasil pengujian diketahui bahwa proses pengawetan tidak mempengaruhi

kadar air Bambu Gombang, sedangkan untuk kerapatan diketahui proses pengawetan mempengaruhi nilai kerapatan bambu baik pada daerah *nodia* (ruas) maupun daerah *internodia* (antar ruas) Bambu Gombang.

Nilai kuat tekan sejajar serat Bambu Gombang tanpa pengawet bagian *nodia* didapat rata-ratanya 40,01 MPa dan bagian *internodia* 48,93 MPa, sedangkan nilai kuat tekan sejajar serat rata-rata Bambu Gombang dengan menggunakan pengawet meningkat masing-masing sebesar 50,32 MPa untuk bagian *nodia* dan 57,18 MPa untuk bagian *internodia*. Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa pengawetan berpengaruh terhadap kuat tekan sejajar serat bambu yaitu pengawetan bambu dapat meningkatkan kekuatan tekan sejajar serat bambu pada daerah *nodia* sebesar 16,86% sedangkan peningkatan kuat tekan sejajar serat bambu pada daerah *internodia* meningkat sebesar 25,77%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh dan *Bamboo Lovers*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bebija L. S and Borah R.K. (2017), Traditional Methods of Post Harvest Bamboo Treatment for Durability Enhancement, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 8(1), pp. 518-522
- Damayanti, Ratih, Jasni, I. M. Sulastiningsih, Djarwanto, Sihati Suprpti, Gustan Pari, Efrida Basri, Sri Komaryati, and Abdurahman. (2015). Atlas Bambu. Vol. 3. IPB Press
- Gu, L., Zhou, Y., Mei, T., Zhou, G., & Xu, L. (2019). Carbon footprint analysis of bamboo scrimber flooring-implications for carbon sequestration of bamboo forests and its products. *Forests*, 10(1), 51, pp. 1-14, January. 2019.
- ISO N22157-1. (2004). Bamboo-Determination of Physical and Mechanical Properties-Part 1: Requirements. Copyright International Organization for Standardization Reproduced by IHS under License with ISO
- ISO N22157-2. (2004). Bamboo-Determination of Physical and Mechanical Properties-Part 2: Tensting Copyright International Organization for Standardization Reproduced by IHS under License with ISO
- Kim, T. H., Chae, C. U., Kim, G. H., & Jang, H. J. (2016). Analysis of CO₂ emission characteristics of concrete used at construction sites. *Sustainability (Switzerland)*, 8(4) 348, pp. 1-14, April. 2016.
- Kwon, Jin Heon, Rang Ho Shin, Nadir Ayrilmis, and Tae Hyung Han. (2014). Properties of Solid Wood and Laminated Wood Lumber Manufactured by Cold Pressing and Heat Treatment. *Journal of Materials and Design* 62, pp. 375–81. doi: 10.1016/j.matdes.2014.05.032.
- Li T, Cheng DL, Wa°linder ME, Zhou DG (2015) Wettability of Oil Heat-Treated Bamboo and Bonding Strength of Laminated Bamboo Board. *Industrial Crop Produc* 69, pp. 15–20
- Masdar A, Siswosukarto S, Noviarti and Suryani D (2019), Implementation of connection system of wooden plate and wooden clamp on joint model of bamboo truss structures, *International Journal of GEOMATE*, 17(59), pp.15 - 20
- Putri AH and Dewi OC (2020), Overview of Bamboo Preservation Methods for Construction Use in Hot Humid Climate, *International Journal of Built Environment and Scientific Research* 4(1), pp. 1-10.
- SNI 8909:2020. Metode Pengawetan Bambu. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta