

DOI: doi.org/10.21009/0305020616

PENGARUH PERENDAMAN BAMBU PETUNG, BAMBU HITAM DAN BAMBU APUS DI AIR RAWA

Nurul Asni^{1*}, Djonaedi Saleh^{2*}, Abrarsyah Algamar^{2*}

1 Akademi Kimia Analisis Caraka Nusantara, Komplek Timah Kelapa Dua, Depok 16951

2. Universitas Indonesia, FMIPA Program Studi Fisika, Depok, 16424

Email :nurul.asni@gmail.com

Abstrak

Perendaman bambu di air rawa berfungsi untuk memperpanjang waktu pemakaian material dalam struktur bangunan. Perendaman di air rawa dilakukan selama 60 hari dengan selang waktu 5 hari. Makin lama perendaman ketahanan terhadap hama rayap semakin kuat, untuk perendaman di atas 15 hari rayap sudah tidak mau memakan lagi. Keadaan ini disebabkan pengaruh adanya kandungan metil (CH_3) yang terjadi karena reaksi antara selulosa dengan metan di dalam air rawa. Uji lentur bambu pada perendaman air rawa ini menghasilkan kenaikan nilai *modulus elastisitas* dari 411 MPa sebelum direndam menjadi 513 MPa (bambu petung), 494 MPa (bambu hitam) dan 621 MPa (bambu apus) setelah direndam. Kekuatan tarik dari ketiga bambu menurun dengan bertambahnya waktu perendaman. Bambu petung dari 95,3 Mpa menjadi 26,7 Mpa, bambu hitam dari 104,2 Mpa menjadi 52,6 Mpa dan bambu apus dari 93,7 Mpa menjadi 43,2 Mpa.

Kata kunci: bambu, perendaman air rawa, kuat tarik, modulus elastisitas

Abstract

Soaking bamboo in swamp water serves to prolong the use of materials in the building structure. Soaking bamboo in swamp water was conducted for 60 days with an interval of 5 days. The longer soaking the bamboo then the stronger termite pest resistance. After bamboo was soaking for 15 days, termites did not want to eat bamboo. This situation is caused by methyl (CH_3) which occurs due to the reaction between cellulose with methane in the swamp water. Bending test of bamboo which soaked in swamp water obtained the increase in modulus elasticity of before it soaked such as bamboo petung which increase from 411 MPa to 513 MPa, bamboo hitam from 411 to 494 MPa and bamboo apus from 411 to 621 MPa after. However Tensile strength of those three bamboo was decreased through increasing time of soaking. For instance Bamboo petung's tensile strength was decrease from 95.3 MPa to 26.7 Mpa, bamboo hitam from 104.2 MPa to 52.6 Mpa and bamboo apus from 93.7 MPa to 43.2 Mpa.

Keywords: bamboo, soaking swamp water, tensile strength, modulus of elasticity

1. Pendahuluan

Bahan alternatif bio-material terbaharukan sekarang dikembangkan sebagai pengganti kayu. Salah satu bahan alternatif biomaterial adalah bambu karena bambu merupakan material murah, tumbuh secara invasif dan menyebar sangat cepat. serta mempunyai sifat fisik dan mekanik cukup baik. Untuk menghasilkan bambu hanya membutuhkan 2 sampai 2,5 tahun sedangkan kayu membutuhkan lebih dari 10 tahun untuk siap dipanen.

Bambu termasuk jenis tanaman dengan tingkat pertumbuhan tinggi. (Liese W, 1985) merupakan material komposit alami tumbuh subur di sebagian

besar negara-negara tropis. Di Indonesia diperkirakan ada sekitar 143 jenis bambu dan di Pulau Jawa diperkirakan hanya ada 60 jenis. (Widjaja, 2001)

Bambu betung mempunyai tinggi mencapai lebih dari 25 meter dan diameter sekitar 16 – 22 cm, Ditemui hampir diseluruh Indonesia. Bambu betung dapat dijadikan sebagai struktur atau pondasi bangunan. (Pranata E C. dkk 2013). Bambu hitam mempunyai tinggi mencapai 12 - 20 m dan diameter sekitar 8 - 14 cm, dikenal sebagai bambu hitam atau bambu wulung. Batang berwarna hitam sering digunakan untuk membuat furnitur serta bahan bangunan. (Budi Irawan dkk, 2006) Bambu

apus mempunyai tinggi mencapai 8 - 13 m dan diameter sekitar 4 - 10 cm. Di Indonesia dikenal dengan nama bambu tali. (Budi Irawan dkk, 2006)

Bambu dianggap material komposit karena terdiri dari serat selulosa merupakan matriks lignin. Serat selulosa terdapat di dalam bambu memberikan kekuatan tarik lentur maksimum dan kekerasan pada arah tertentu (Lakkad dan Patel, 1980). Komposisi utama dari batang bambu adalah selulosa, hemi-selulosa dan lignin dan merupakan lebih dari 90% dari total massa bambu. Komposisi bambu lainnya terdiri dari resin, tanin, lilin dan garam anorganik serta memiliki kandungan alkali ekstraktif, abu dan silika lebih banyak dari kayu. (Tomalang dkk. 1980; Chen dkk. 1985).

Tabel 1 Analisis kimia dari beberapa bambu (Higuchi,1957)

Species	(%) ash	(%) Ethanol-toluene extractives	(%) lignin	(%) cellulose	(%) pentosan
<i>Phyllostachys heterocycla</i>	1,3	4,6	26,1	49,1	27,7
<i>Phyllostachys nigra</i>	2,0	3,4	23,8	42,3	24,1
<i>Phyllostachys reticulata</i>	1,9	3,4	25,3	25,3	26,5

2. Metoda penelitian

Bahan penelitian menggunakan jenis bambu petung, bambu hitam dan bambu apus masing-masing 3 batang dari perkebunan bambu daerah Parung dan berumur matang untuk dipergunakan sebagai bahan bangunan. Setiap batang bambu dipotong menjadi 14 ruas untuk mempermudah dalam perendaman dan pengambilan data.

Pengawetan bambu menggunakan metode perendaman dengan air rawa di depan FMIPA UI. Waktu perendaman di air rawa dilakukan antara nol sampai 60 hari dengan selang waktu 5 hari. Bambu setelah direndam dikeringkan ditempat teduh agar bambu tidak mudah pecah saat dikeringkan. Setelah pengeringan dan preparasi sampel mengalami tahap pengujian pelenturan, kuat tarik dan ketahanan terhadap serangan rayap.



Gambar 1. Bentuk geometri potongan sampel bambu untuk pengujian kelenturan

Pengujian kelenturan sampel dilakukan dengan cara menjepit dikedua ujung sampel diantara dua buah penyangga dengan jarak L , beban seberat m digantungkan tepat ditengah-tengah sampel. Pelenturan yang terjadi pada sampel memenuhi persamaan.

$$\delta = \frac{1}{4} \frac{FL^3}{bd^3Y}$$

dengan δ besar lenturan yang terjadi, F gayaberat beban, L panjang sampel antara 2 penjepit, Y modulus young sampel, b lebar sampel dan d tebal sampel.



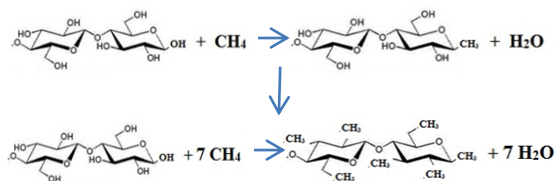
Gambar 2. Bentuk geometri sampel uji tarik bambu (Ghavami, 1990)

Pengujian kuat tarik bambu dilakukan dengan cara menarik sampel sehingga putus atau rusak. Sampel menggunakan ukuran tebal 3 – 5 mm dan dikedua ujung diberi resin sehingga ketebalan menjadi 12 – 15 mm agar tidak mudah pecah saat dijepit.

Pengujian ketahanan pada rayap dilakukan dengan cara meletakkan sampel kedalam tanah yang mengandung banyak rayap dan diamati setiap 2 hari.

3. Hasil dan Pembahasan

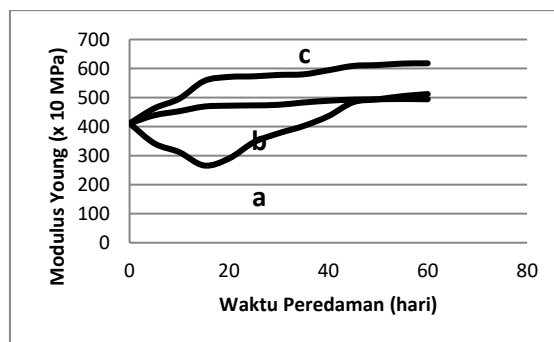
Struktur selulosa tumbuh-tumbuhan merupakan serat organik alam akan mempengaruhi kuat lentur dan kuat tarik pada bambu. Pada hasil uji kuat tarik dan kuat lentur dari perendaman bambu air rawa terjadi kenaikan modulus Young dan penurunan kuat tarik. Keadaan Ini di asumsikan karena ada interaksi selulosa dengan metan dari air rawa.



Gambar 3. Reaksi selulosa dengan metan air rawa

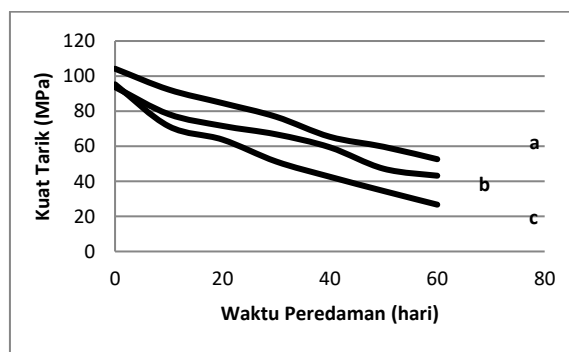
Pada gambar diatas terlihat perubahan struktur selulosa akibat peristiwa hidrolisis selulosa dengan metan dari air rawa. Pada awalnya gugus OH pada selulosa bereaksi dengan metan (CH_4) menjadi gugus CH_3 pada selulosa plus H_2O . Tetapi lama kelamaan bisa semua gugus OH pada selulosa bereaksi dengan metan ($7CH_4$) menjadi gugus $7CH_3$ pada selulosa plus $7H_2O$. Air rawa di depan FMIPA UI belum mengandung logam karena belum ada limbah masuk sehingga air rawa di depan FMIPA UI lebih cenderung kepada bakteri dan metan sebagai interaksi selulosa pada bambu. Hal ini mengakibatkan perubahan sifat lentur dan kuat mekanik bambu perendaman air rawa. Kerapatan serat bambu juga mempengaruhi kelenturan bambu. Pada bambu petung ada perbedaan kenaikan nilai *modulus Young* dengan bambu hitam dan apus keadaan ini diasumsikan karena semakin rapat serat bambu maka semakin sulit metan pada air rawa masuk kedalam struktur bambu sebaliknya semakin tidak rapat maka semakin mudah untuk metan pada air rawa masuk kedalam struktur bambu seperti pada bambu apus dan hitam memiliki kerapatan serat lebih kecil di banding bambu petung.

Analisa pengaruh waktu peredaman di air rawa dengan nilai *Modulus Young* dari ketiga jenis bambu ditunjukkan pada gambar 4. Untuk bambu petung nilai *Modulus Young* mula-mula menurun dan mencapai nilai minimum pada rendaman 15 hari kemudian naik kembali. Sedangkan untuk bambu hitam dan bambu apus terjadi kenaikan nilai *Modulus Young* tidak terlalu besar dan terlihat hampir mendatar setelah mengalami peredaman 15 hari.



Gambar 4. Grafik antara waktu peredaman dan *Modulus Young* dari a) bambu petung, b) bambu hitam dan c) bambu apus

Analisa pengaruh waktu peredaman terhadap kuat tarik dari ketiga jenis bambu ditunjukkan pada gambar 5. Disini dapat dilihat kuat tarik dari ketiga jenis bambu semuanya menurun keadaan ini dimungkinkan terjadi degradasi dari selulosa akibat pengaruh reaksi dengan metan sehingga terjadi gugus metil pada struktur selulosa.



Gambar 5. Kurva antara waktu peredaman dengan kuat tarik dari a) bambu hitam, b) bambu bambu apus dan c) bambu petung

Akibat peristiwa hidrolisis dengan penggantian gugus OH dengan CH_3 pada struktur selulosa maka bambu tersebut mengandung bahan pengawet. Dengan adanya bahan pengawet pada struktur selulosa pada bambu maka ketiga jenis bambu tersebut tahan terhadap serangan rayap. Pada tabel 2. dapat diketahui ketahanan bambu terhadap serangan rayap tersebut naik dengan bertambahnya waktu peredaman. Setelah peredaman selama 15 hari keadaan ketiga jenis bambu tersebut tidak mengalami perubahan setelah 350 hari pengamatan dengan kata lain rayap sudah tidak mau merusak sampel.

Tabel 2. Waktu degradasi akibat pengaruh rayap terhadap waktu peredaman bambu di air rawa FMIPA UI

Waktu Peredaman (hari)	Waktu Degradasi Bambu (hari)		
	Petung	Hitam	Apus
0	110	90	85
5	190	175	185
10	275	195	210
15	315	280	290
20	>360	>360	>360
25	>360	>360	>360
30	>360	>360	>360

4. Simpulan

Pengaruh perendaman bambu di air rawa dapat disimpulkan sebagai berikut. Nilai dari *modulus Young* bambu naik tidak terlalu signifikan dan setelah perendaman 15 hari nilai dari modulus ini hampir rata kecuali bambu petung pada awalnya menurun kemudian naik setelah perendaman 15 hari. Kuat tarik dari ketiga jenis bambu tersebut turun cukup besar karena kemungkinan terjadi hidrolisis gugus OH pada selulosa dengan gugus CH_3 akibat reaksi selulosa dengan metan dari air rawa. Dengan adanya gugus metil pada selulosa maka selulosa yang merupakan komposisi bambu tersebut mengandung bahan pengawet sehingga akan melindungi bambu dari kerusakan yang diakibatkan rayap. Perendaman bambu di air rawa selama 15 hari sudah cukup untuk melindungi bambu dari serangan rayap karena kemungkinan terjadi hidrolisis gugus OH dari selulosa sudah cukup banyak yang diganti dengan CH_3

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada Ketua Departemen Fisika FMIPA UI Depok dan Direktur AKACN Cimanggis beserta stafnya yang telah memberikan fasilitas laboratorim dan membantu dalam proses penelitian pengawetan bambu ini.

Daftar Acuan

[1] Abd.Latif, M., W.A. W. Tarmeze, and A. Fauzidah. 1990. *Anatomical features and mechanical properties of three Malaysian bamboos*. J. Tropical Forest Sci.. 2(3): 227-234.

[2] Grosser D, Liese W. 1971. *On the anatomy of Asian bamboos, with spesial reference to their vascular bundles*. Wood Sci and Tech 5: 290-312.

[3] Higuchi, H. 1957. *Biochemical studies of lignin formation*, III. Physiologia Plantarum 10:633-648.

[4] Lakkad, S.C. and J.M. Patel. 1980. *Mechanical properties of bamboo, a natural composite*. Fiber Sci.Technol.. 14: 319-322.

Buku

[1] Gielis, J.. 2002. *Future possibilities for bamboo in European agriculture*. Oprins Plant Sint-Lenaartsesteenweg 91 B-2310 Rijkevorsel

[2] Wang, D. and S.J. Shen. 1987. *Bamboos of China*. Timber Press, Portland, Oregon.

[3] Widjaja, E.A. 2001. *Identikit Jenis-jenis bambu di Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bilologi. LIPI. Bogor

Prosiding

[1] Chen, Y.D., W.L. Qin, et al.. 1985. *The chemical composition of Ten Bamboo Species*. In: (A.N.Rao, et al., eds.). Recent research on bamboo. Proceedings of the International Bamboo Workshop, Hangzhou, China, 6-14 October. Chinese Academy of Forestry, Beijing China; International Development Research Center, Ottawa, Canada. pp. 110-113.

[2] Hammett, A.L., R.L. Youngs, X.F. Sun, and M. Chandra. 2001. *Non-wood fiber as an alternative to wood fiber in China's pulp and paper industry*. Holzforschung. 55(2):219- 224.

[3] Liese W. 1992. *The Structure of bamboo in relation to its properties and utilization ..* International Symposium On Industrial Use Of Bamboo. Beijing, China, 7-11 Desember 1992. pp 1 – 6.

[4] Liese W. 2003. *Structures of bamboo culm affecting its utilization*. in: Xuhe C, Yiping L, Ying H, editor. Proceedings of International Workshop on Bamboo Industrial Utilization. Hubei dan Xianning, Oktober 2003. pp 6 – 10.

[5] Liese W, Kumar S. 2003. *Bamboo Preservation Compendium*. INBAR Tech. Rep. No. 22. pp 101 – 109

[6] Tomalang, F.N., A.R. Lopez, J.A. Semara, R.F. Casin, and Z.B. Espiloy. 1980. *Properties and utilization of Philippine erect bamboo*. International Seminar on Bamboo Research in Asia. Singapore, May 28-30 International Development Research Center and the International Union of Forestry Research Organization. pp. 266-275.

[7] Yusoff, M.N.M, A. Abd.Kadir, and A.H. Mohamed. 1992. *Utilization of bamboo for pulp and paper and medium density fiberboard*. In: (W.R.W. Mohd and A.B. Mohamad, eds.). Proceeding of the seminar towards the management, conservation, marketing and utilization of bamboos, FRIM, Kuala Lumpur. pp. 196-205.