

PENGUJIAN SIFAT MEKANIK BAMBU (METODE PENGAWETAN DENGAN BORAKS)

Sri Handayani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Abstract: *Bamboo is an alternate material for wood in the structure of building, because bamboo has more easily found and cheap, if it followed with the processing technology of bamboo as an effort to improve preservation and strength. Preservation method with borax is the other way characteristic of bamboo developing to improve quality of bamboo. The research purpose is to know comparative result mechanics strength of bamboo (compressions, tensile, and flexure strengths), due to its preservation method with the borax. Two species of bamboo are used in this research, they are Ori and Wulung. Analysis result shown there are different mechanics strength of bamboo between preserve and not preserve. Mechanics strength of bamboo preservation have more strength. Therefore, usage bamboo in building materials, first rate of the construction, will need maximally processing with preservation of borax.*

Keywords: *borax, mechanics strength, preservation of bamboo*

Abstrak: Bambu sebagai bahan alternatif pengganti kayu dalam bahan bangunan gedung perlu dipertimbangkan, karena bambu mempunyai kelebihan mudah didapatkan dan murah, apabila disertai dengan teknologi pengolahan bambu akan mampu meningkatkan keawetan dan kekuatan bambu. Metode pengawetan dengan menggunakan boraks merupakan salah satu upaya perbaikan sifat-sifat bambu yang ditujukan untuk meningkatkan kualitas bambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan mekanik bambu (tekan, tarik dan lentur) akibat adanya metode pengawetan dengan menggunakan boraks. Jenis bambu yang digunakan adalah bambu Ori dan Wulung, yang sering dipakai untuk keperluan bahan bangunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada perbedaan kekuatan mekanik bambu dengan dan tanpa pengawet. Kekuatan mekanik bambu yang diawetkan dengan boraks mempunyai kekuatan lebih tinggi. Oleh karena itu, penggunaan bambu untuk bahan bangunan terutama dalam penggunaan sebagai konstruksi perlu adanya penanganan bambu secara maksimal dengan pengawet boraks.

Kata Kunci: boraks, kuat mekanik, pengawetan bambu

PENDAHULUAN

Bambu merupakan salah satu dari beberapa material/bahan konstruksi yang sudah cukup lama dikenal di masyarakat. Penggunaan bambu sebagai salah satu unsur bahan bangunan selama ini masih bersifat sekunder, yaitu untuk kepentingan pembuatan perancah/bekisting, reng atap dan terbatas pada keperluan *furniture*. Hal ini memang disebabkan oleh masih minimnya pengetahuan masyarakat tentang sifat-sifat mekanik bambu. Sementara, ketersediaan bambu cukup banyak, mudah didapat, selain harganya relatif murah, sehingga sangat dimungkinkan untuk menjadi alternatif

selain kayu dalam penggunaan material struktur bangunan.

Bambu memiliki berat struktur cukup ringan dengan kekuatan lentur cukup tinggi, sehingga mempunyai ketahanan cukup tinggi terhadap gempa.

Budidaya bambu juga cukup mudah, selain faktor kekuatan yang cukup, menjadikan bambu memiliki potensi semakin besar untuk dijadikan sebagai bahan bangunan. Oleh karena itu, perlu adanya pengetahuan yang cukup baik mengenai bambu terhadap kekuatan mekanik dan fisiknya, karena selain keunggulan tersebut, bambu memiliki kekurangan, yaitu mudah sekali

rusak dan diserang kumbang bubuk. Hal ini karena potensi secara alami adanya kandungan *amylum* yang sangat disenangi oleh kumbang bubuk tersebut.

Perkembangan teknologi pengolahan bahan bangunan pada saat ini menuntut adanya pengetahuan yang dapat atau mampu mengurangi kelemahan dari sifat-sifat bahan bangunan tersebut. Sebagai bahan bangunan, bambu harus diupayakan penanganannya, agar penggunaan bambu menjadi optimal. Metode pengawetan diupayakan sebagai salah satu upaya untuk dapat meningkatkan keawetan bambu dengan cara menghilangkan zat *amylum* yang dikandung oleh bambu. Secara tradisional metode pengawetan telah dilakukan oleh masyarakat kita yaitu dengan cara merendam dalam air, tetapi cara ini membutuhkan waktu cukup lama, kurang lebih satu bulan. Prinsip yang digunakan untuk pengawetan bambu adalah memasukkan zat racun yang dapat mematikan serangga dan jamur. Oleh karena itu metode pengawetan yang dilakukan adalah dengan menggunakan bahan-bahan pengawet yang lazim digunakan, sehingga akan menjadi lebih efektif.

LANDASAN TEORI

Bambu merupakan jenis tanaman yang termasuk *Bamboidae* yaitu salah satu anggota sub familia rumput, sehingga pertumbuhannya sangat cepat. Menurut Janssen (1980) faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kekuatan bambu adalah:

- a. Kandungan air, kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kandungan air.
- b. Bagian arah melintang bahan, kekuatan tarik maksimum bagian luar batang bambu

paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain. Kekuatan tarik maksimum yang besar diiringi oleh prosentase serabut *sklerenkim* yang besar pula.

- c. Ada tidaknya nodia, Di dalam inter-nodia sel-selnya berorientasi kearah sumbu aksial sedang di dalam nodia sel-selnya mengarah pada sumbu transversal. Oleh karena itu, batang-batang yang bernodia mempunyai kekuatan yang lebih rendah daripada batang-batang yang tidak bernodia.

Janssen (1980) menyatakan bahwa keuntungan pemakaian bambu adalah:

- a. Bambu tumbuh sangat cepat dan dapat dibudidayakan penduduk.
- b. Bambu mempunyai sifat mekanik baik.
- c. Pengerjaannya membutuhkan alat-alat sederhana.
- d. Kulit terluar banyak mengandung *silica*, yang dapat melindungi bambu.

Sedangkan kerugiannya adalah:

- a. Bambu membutuhkan upaya pengawetan untuk memperoleh jangka pemakaian yang cukup lama.
- b. Bentuk batang bambu tidak persis silinder tetapi agak kerucut.
- c. Bambu mudah terbakar (*combustible material*).

Liese (1980) juga menyatakan bahwa bambu umumnya mempunyai keawetan alami rendah, walaupun ada perbedaan dalam jenisnya. Bambu mudah sekali diserang oleh organisme perusak seperti bubuk kayu kering, rayap kayu kering dan rayap subteran. Selanjutnya juga dinyatakan bahwa secara anatomi dan kimiawi bambu dan kayu memiliki kesamaan, oleh karena itu faktor-faktor yang berpengaruh pada kayu juga akan berpengaruh

pada sifat-sifat bambu. Sifat-sifat tersebut antara lain kandungan air dan berat jenis.

Kadar air bambu

Bambu termasuk zat higroskopis, artinya bambu mempunyai afinitas terhadap air, baik dalam bentuk uap maupun cairan. Kayu atau bambu mempunyai kemampuan mengabsorpsi atau desorpsi yang tergantung dari suhu dan kelembaban. Menurut Liese (dalam Pathurahman, 1998), kandungan air dalam batang bambu bervariasi baik arah memanjang maupun arah melintang. Hal itu tergantung dari umur, waktu penebangan dan jenis bambu. Pada umur satu tahun batang bambu mempunyai kandungan air yang relatif tinggi, yaitu kurang lebih 120 hingga 130 %, baik pada pangkal maupun ujungnya. Pada bagian ruas, kandungan air lebih rendah daripada bagian nodia. Kadar air dinyatakan sebagai kandungan air yang berada dalam bambu. Perhitungan besarnya kadar air menurut Rochadi (1996) adalah sebagai berikut:

$$W_{\text{air}} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

- W_{air} = Kadar air (%)
- W_1 = Berat spesimen bambu awal (gram)
- W_2 = Berat spesimen bambu akhir (gram)

Berat jenis bambu

Berat jenis dan kerapatan kayu atau bambu merupakan faktor-faktor yang akan menentukan sifat-sifat fisiknya dan mekanika. Menurut Liese (dalam Samsudin, 1997) berat jenis bambu berkisar antara 0,5 sampai 0,9 gr tiap centimeter kubik. Variasi berat jenis bambu terjadi baik pada arah vertikal maupun

horizontal. Batang bambu bagian luar mempunyai berat jenis lebih tinggi daripada bagian dalam. Sedangkan dalam arah memanjang, berat jenis meningkat dari pangkal ke ujung. Berat jenis mempunyai hubungan terbalik dengan kadar air. Semakin tinggi berat jenis bambu, semakin kecil kadar airnya. Berikut cara perhitungan besarnya berat jenis bambu (Rochadi, 1996):

$$\text{Berat jenis} = \frac{W_2}{\left(1 + \frac{W_{\text{air}}}{100}\right) \times V} \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- W_2 = berat spesimen bambu akhir (gram)
- W_{air} = kadar air (%)
- V = volume (cm^3)

Kuat tarik

Kuat tarik atau keteguhan tarik bambu yaitu suatu ukuran kekuatan bambu dalam hal kemampuannya untuk menahan gaya-gaya, yang cenderung menyebabkan bambu itu terlepas satu sama lain (Pathurahman, 1998).

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{P_{\text{maks}}}{A} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- σ_{maks} = kekuatan/tegangan tarik pada batas maksimum (kg/cm^2)
- A = luas penampang melintang pada bagian paling kecil di tengah-tengah batang benda uji (cm^2)
- P_{maks} = beban tarik maksimum (kg)

Kekuatan tarik sejajar serat bambu hasil penelitian yang dilakukan oleh Morisco (1999) menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 2000 – 3000 kg/cm^2 . Sementara itu kuat batas dan tegangan ijin bambu sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kuat Batas dan Tegangan Ijin Bambu (Morisco 1999:18)

Macam Tegangan	Kuat Batas (kg/cm ²)	Tegangan Ijin (kg/cm ²)
Tarik	981 – 3920	294,2
Lentur	686 – 2940	98,07
Tekan	245 – 981	78,45
E tarik	98070-294200	196,1 x 10 ³

Janssen (1980) menyatakan bahwa kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kadar air, kekuatan tarik maksimum bagian luar bambu paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain. Di dalam internodia sel-selnya berorientasi kearah sumbu aksial, sedang pada nodia sel-selnya mengarah pada sumbu transversal. Oleh karena itu bagian batang yang bernodia mempunyai kekuatan tarik maksimum yang lebih rendah daripada bagian batang yang tidak bernodia.

Kuat tekan

Kekuatan tekan merupakan kekuatan bambu untuk menahan gaya dari luar yang datang pada arah sejajar serat yang cenderung memperpendek atau menekan bagian-bagian bambu secara bersama-sama (Pathurahman, 1998).

$$\sigma_{maks} = \frac{P.maks}{A} \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

- σ_{maks} = kekuatan/tegangan tekan pada batas maksimum (kg/cm²)
- A = luas penampang bagian yang tertekan pada benda uji (cm²)
- P maks = beban tekan maksimum (kg)

Kuat lentur

Kuat lentur bambu adalah kemampuan bahan untuk menahan beban yang bekerja tegak lurus sumbu memanjang serat di tengah–tengah bahan yang ditumpu pada kedua ujungnya (Pathurahman, 1998).

$$\sigma_{ltr maks} = \frac{3.P.l}{2.b.h^2} \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

- $\sigma_{ltr maks}$ = kuat lentur maks (kg/cm²)
- P = beban maksimum (kg)
- L = bentang bebas (cm)
- B = lebar benda uji (cm)
- H = tebal benda uji (cm)

Keawetan Bambu dan Pengawetan Bambu

Keawetan bambu adalah daya tahan bambu terhadap berbagai faktor perusak bambu, misalnya ketahanan bambu terhadap serangan rayap, bubuk kayu kering, dan jamur perusak bambu (Tim ELSPAT, 2000).

Penyebab kerusakan bambu bersifat biologis dan non biologis. Penyebab kerusakan bambu non biologis yang terpenting adalah kadar air. Kadar air yang tinggi menyebabkan kekuatan bambu menurun dan mudah lapuk. Penyebab kerusakan bambu biologis adalah adalah rayap, kumbang bubuk, dan jamur, beberapa di antaranya adalah jamur *Schizophyllum cummune*, *Auricalria sp*; *Pleurotus sp*; *Strureum sp*; dan *Poria incrssata sp*. Kumbang bubuk hidup dalam jaringan serat bambu dan kumbang jenis ini mengambil sari makanan yaitu pati. Oleh karena itu prinsip pengawetan bambu adalah mengeluarkan zat pati yang menjadikan kumbang bubuk hidup dan berkembang.

Pengawetan bambu dilakukan dengan tujuan menaikkan umur pakai dan meningkatkan nilai ekonomisnya. Padlinurjaji (1980) menyatakan bahwa tujuan pengawetan bambu adalah untuk mempertahankan mutu sebagai bahan baku serta untuk mempertinggi mutu hasil produksi yaitu meningkatkan daya tahan bambu terhadap kemungkinan kerusakan biologis. Berikut ini adalah beberapa cara pengawetan bambu:

1. Non kimia, meliputi perendaman yaitu memasukkan bambu kedalam air dengan tujuan untuk mencegah serangan kumbang bubuk pada bambu, pemanasan yaitu perebusan bambu pada suhu 100° C selama 1 jam cukup efektif untuk mengurangi serangan kumbang bubuk, *pressure-treatment* atau lebih dikenal dengan cara penekanan pada bambu kering yaitu bambu kering diberi lubang lubang dalam ruas-ruasnya, untuk menghindarkan pecahnya bambu tersebut oleh tekanan yang dipompakan kedalam tangki pengawetan.
2. Pengawetan kimia, meliputi metode pengawetan minyak solar yaitu metode pengawetan bambu dengan cara bambu segar yang baru ditebang didirikan terbalik ujung bambu sebelah atas dipasang tabung diisi minyak solar yang secara gravitasi akan mendesak keluar cairan yang terkandung dalam bambu, metode pengawetan dengan menggunakan boraks yaitu seperti pada cara penggunaan minyak solar hanya saja bahan pengawetnya diganti dengan boraks. seperti yang telah dilakukan Yayasan Bambu Lingkungan Lestari (YBLL) Universitas Mataram.

Boraks

Boraks adalah senyawa dengan nama *Natrium Tetraborat* ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) yang mengandung tidak kurang dari 99 % dan tidak lebih 105,0 % $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dengan sifat: hablur transparan, tidak berbau, warna putih sangat sedikit larut dalam air dingin tetapi lebih larut dalam air panas. Besar daya pengawet mungkin disebabkan senyawa aktif asam borat. Senyawa borat ini dikenal sebagai bahan yang mampu membunuh bakteri pembusuk, walaupun belum ada penelitian yang khusus mengemukakan hal tersebut (Yuliana, 2002). Sebagai alternatif pengganti kayu, bambu mempunyai banyak keunggulan, tetapi perlu dijadikan perhatian bahwa bambu juga mempunyai beberapa kendala di antaranya adalah bambu mudah terkena serangan kumbang bubuk sehingga menyebabkan bambu menjadi tidak awet.

Kerusakan bambu dapat juga diakibatkan oleh jamur maupun serangga, yang menjadikan bambu sebagai sumber makanan dan tempat berkembangbiak. Karena itu, upaya menjadikan bambu tahan terhadap serangga atau jamur dengan memberikan bahan pengawet berupa racun yang dapat mematikan serangga dan jamur secara permanen, mudah meresap, tidak membahayakan manusia dan hewan, tidak merusak bambu, tersedia dalam jumlah banyak serta murah. Boraks digunakan untuk mengawetkan bambu sebagai pengganti zat pati yang ada dalam rongga sel bambu dengan metode pemanfaatan gravitasi.

Teori yang mengemukakan bahwa penurunan kandungan pati juga akan mengakibatkan penurunan sifat mekanik bambu, maka penambahan konsentrasi larutan boraks terhadap bambu dimungkinkan

berpengaruh terhadap sifat mekanik bambu. Berdasarkan hasil ulasan tersebut maka Hipotesis yang dinyatakan adalah bahwa ada perbedaan kekuatan mekanik bambu yang diberi bahan pengawet dibandingkan dengan bambu yang tidak diberi bahan pengawet.

METODOLOGI PENELITIAN.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen untuk mencoba menguji kekuatan mekanik bambu, meliputi kuat tekan, tarik dan lentur dengan memberikan perlakuan terlebih dahulu yaitu pengawetan dengan menggunakan boraks. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Sipil UNNES dan Laboratorium Mekanika Bahan UGM.

Bahan Penelitian

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu Ori dan bambu Wulung yang sering digunakan sebagai bahan bangunan.

Bahan pengawet yang digunakan yaitu Boraks dengan konsentrasi 10%.

Alat Penelitian

Alat-alat penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

1. Gergaji, untuk memotong bambu.
2. Timbangan, untuk mengukur berat batang bambu.
3. Meteran, untuk mengukur panjang batang bambu.
4. Sarung tangan karet, untuk menjaga agar tangan terlindung dari zat kimia bahan pengawet.
5. Ember, untuk mengaduk bahan pengawet.

6. Tatah/baja tulangan beton, untuk melubangi atau membuat pahatan-pahatan pada ujung bambu.
7. Universal Testing Machine (UTM).
8. Oven dan Desicator.

Benda Uji

Bentuk uji spesimen dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Phaturahman yang mengacu pada standar Inggris, yang banyak dipakai dalam berbagai jenis pengujian kayu dengan modifikasi sesuai ukuran bahan yaitu *British Standart No. 3731957*.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Kuat mekanik bambu
Kuat Tarik, Kuat Tekan dan Kuat Lentur pada bambu dengan pengawet dan tanpa pengawet.
2. Posisi bambu
Dengan nodia dan tanpa nodia (bagian pangkal, tengah dan ujung).

Pengujian pada setiap bagian dilakukan masing-masing sebanyak tiga kali pengulangan.

Cara Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Proses persiapan meliputi pemotongan bambu sesuai dengan ukuran-ukuran benda uji, kemudian mempersiapkan bahan pengawet boraks dihitung sesuai dengan besarnya kebutuhan.
2. Proses pemasukan bahan pengawet yaitu memasukkan bahan pengawet kedalam bambu dengan cara bambu didirikan terbalik dan diisi penuh dengan larutan boraks yang sudah diberi pewarna merah. Larutan

pengawet akan meresap masuk ke dalam serat-serat bambu ke bawah melewati buku-buku bambu sehingga akan mendorong sap bambu keluar. Demikian seterusnya sampai sap bambu akan terdorong keluar semuanya ditandai dengan keluarnya larutan boraks yang berwarna merah. Hal ini menunjukkan bahwa larutan bahan pengawet telah masuk dan meresap ke dalam bambu menggantikan sap bambu. Proses ini dilakukan pada semua benda uji.

3. Proses pengeringan dilakukan dengan cara menyimpan bambu yang telah diawetkan terlindung dari sinar matahari secara langsung.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian bahan dan pengawetan bambu meliputi: pemeriksaan kadar air bambu, berat jenis, kuat tarik, kuat tekan dan kuat lentur.

Kadar air

Hasil penelitian kadar air dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 serta Gambar 1 dan 2. Kadar air bambu mengalami penurunan dari pangkal ke ujung bambu. Bambu yang bernodia cenderung mempunyai kadar air lebih tinggi bila dibandingkan dengan bambu tanpa nodia. Pengujian kadar air bambu tanpa pengawet bernodia mengalami penurunan dari pangkal ke ujung bambu, sedangkan untuk bambu yang bernodia mempunyai kadar air lebih tinggi daripada bambu tanpa nodia.

Penurunan kadar air tersebut dikarenakan kemampuan untuk mengasorbsi tergantung pada luas permukaan rongga sel dan keadaan air dalam bambu yang berupa air bebas (menempati rongga sel) diganti oleh boraks

yang telah mengering dan mengkristal, sehingga penambahan bahan pengawet boraks berpengaruh terhadap kadar air bambu.

Tabel 2. Kadar Air Bambu tanpa Pengawet

Posisi	Kadar Air Bambu Ori (%)		Kadar Air Bambu Wulung (%)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	36,357	36,314	63,267	53,744
Tengah	33,629	33,745	50,805	43,376
Ujung	32,422	28,240	42,539	43,903

Tabel 3. Kadar Air bambu dengan Pengawet Boraks

Posisi	Kadar Air Bambu Ori (%)		Kadar Air Bambu Wulung (%)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	26,32	23,47	39,78	39,98
Tengah	24,00	21,65	25,81	25,81
Ujung	23,67	20,05	23,26	23,26

Berat jenis

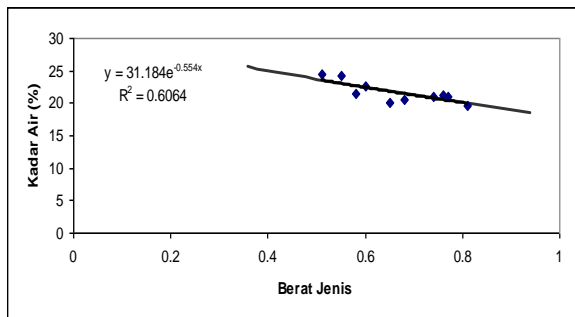
Pengujian berat jenis pada bambu yang diawetkan dan tanpa pengawet mengalami kenaikan dari pangkal ke ujung (Tabel 4 dan 5). Pada bambu bernodia mempunyai berat jenis lebih tinggi dibandingkan berat jenis bambu tanpa nodia. Peningkatan berat jenis bambu yang diberi penambahan bahan pengawet boraks dikarenakan berat jenis merupakan petunjuk tentang banyaknya rongga dalam bambu dan menentukan banyak air yang mengandung zat pati yang diabsorbsi menentukan dimensi bambu, sehingga penambahan boraks berpengaruh terhadap berat jenis bambu. Hubungan antara berat jenis bambu cenderung berbanding terbalik dengan kadar air bambu yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 4. Berat Jenis Bambu dengan Pengawet Boraks

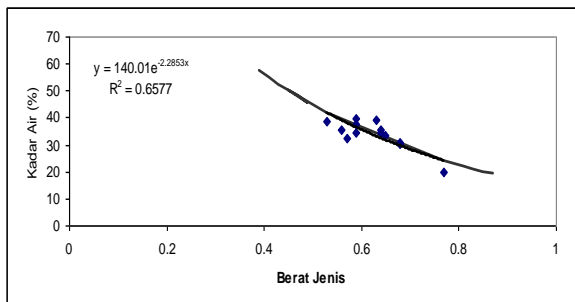
Posisi	Berat Jenis Bambu Ori (gr/cm ³)		Berat Jenis Bambu Wulung (gr/cm ³)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	0,71	0,63	0,47	0,47
Tengah	0,72	0,65	0,59	0,48
Ujung	0,73	0,69	0,70	0,55

Tabel 5. Berat Jenis Bambu tanpa Pengawet Boraks

Posisi	Berat Jenis Bambu Ori (gr/cm ³)		Berat Jenis Bambu Wulung (gr/cm ³)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	0,67	0,59	0,44	0,23
Tengah	0,69	0,60	0,56	0,33
Ujung	0,72	0,67	0,64	0,38



Gambar 1. Hubungan Berat Jenis Bambu Ori dengan Kadar Air Bambu dengan Pengawet



Gambar 2. Hubungan Berat Jenis Bambu Ori dengan Kadar Air Bambu tanpa Pengawet

Pengujian kuat mekanik bambu dalam penelitian ini meliputi kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur, dengan pengujian pada bagian pangkal, tengah dan ujung serta dibedakan antara nodia dan tanpa nodia. Hal itu ditujukan untuk mendapatkan data tentang kekuatan mekanik secara menyeluruh pada bambu,

karena bambu mempunyai sifat heterogenitas yang cukup tinggi seperti pada kayu.

Hasil Pengujian Kuat Tarik

Hasil Pengujian kuat tarik pada bambu yang diawetkan dapat dilihat pada Tabel 6, sementara hasil pengujian tarik tanpa pengawet dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Kuat Tarik Bambu dengan Pengawet

Posisi	Kuat Tarik Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Tarik Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	3060,67	3173,64	4473,74	4349,90
Tengah	3088,38	3217,35	4133,61	4463,55
Ujung	3233,61	3256,17	3191,69	671

Tabel 7. Kuat Tarik Bambu tanpa Pengawet

Posisi	Kuat Tarik Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Tarik Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	2553,95	2851,33	1255,14	1868,65
Tengah	2613,79	2886,92	1477,66	2418,88
Ujung	2796,43	2940,80	1528,19	2446,66

Hasil Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Kuat Tekan Bambu dengan Pengawet

Posisi	Kuat Tekan Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Tekan Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	459,11	457,06	587,78	483,21
Tengah	475,83	463,04	582,01	608,72
Ujung	486,10	477,03	671,68	616,65

Tabel 9. Kuat Tekan Bambu tanpa Pengawet

Posisi	Kuat Tekan Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Tekan Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	403,51	402,36	556,67	474,29
Tengah	414,06	408,43	421,70	497,79
Ujung	428,98	417,36	469,12	519,98

Hasil Pengujian Kuat Lentur

Hasil pengujian kuat lentur sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 10 dan 11.

Tabel 9. Kuat Lentur Bambu dengan Pengawet

Posisi	Kuat Lentur Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Lentur Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	1532,05	1542,72	1503,10	1360,99
Tengah	1555,15	1572,25	1544,56	1415,72
Ujung	1587,53	1712,26	1689,61	1607,70

Tabel 10. Kuat Tekan Bambu tanpa Pengawet

Posisi	Kuat Lentur Bambu Ori (kg/cm ²)		Kuat Lentur Bambu Wulung (kg/cm ²)	
	N	TN	N	TN
Pangkal	2422,58	2633,43	1903,50	1648,96
Tengah	2397,52	2877,69	2383,50	2671,68
Ujung	2521,98	2942,41	2396,72	2639,05

Hasil pemeriksaan sifat mekanik bambu yaitu kuat tarik, kuat tekan dan kuat lentur pada bambu ori dan bambu wulung pada kondisi penambahan bahan pengawet boraks 10 % pada tiga sampel bambu yang dirata-ratakan mengalami kenaikan dari pangkal keujung, baik pada bambu yang bernodia maupun bambu tanpa nodia. Demikian pula dari hasil pengujian mekanik pada bambu yang tidak diawetkan mengalami kenaikan dari posisi pangkal menuju ke posisi ujung baik pada bambu dengan nodia maupun tanpa nodia.

Bambu tanpa nodia mempunyai kekuatan lebih tinggi daripada bambu tanpa nodia, karena arah serat bambu tanpa nodia cenderung lebih lama terpisah dan tidak cepat patah akibat gaya yang menarik bagian-bagian bambu dibandingkan bambu bernodia. Sementara pada bambu yang bernodia, arah serat bambu berbelok pada nodia sehingga mengakibatkan kekuatannya menjadi berkurang.

Kekuatan mekanik bambu (tarik, tekan dan lentur) dengan pengawet cenderung mengalami kenaikan kekuatan dibandingkan bambu tanpa pengawet. Hal ini dikarenakan pada proses pengawetan telah terjadi penggantian zat pati yang ada dalam bambu digantikan dengan boraks, yang terdiri dari beberapa unsur kimia yaitu Natrium tetraborat (Na₂B₄O₇). Seperti diketahui bahwa kekuatan bambu mudah sekali berkurang keawetannya karena adanya kandungan zat pati, sehingga mudah sekali diserang oleh kumbang bubuk.

Hasil analisis ini signifikan sebagaimana ditunjukkan pada hasil uji perbedaan kuat mekanik dari bambu Ori dengan pengawet dan tanpa pengawet. Hasil uji analisis diperoleh hasil $t_{hit} = 2,74$, kemudian t_{hit} pada uji tekan sebesar 3,14 dan t_{hit} pada pengujian lentur sebesar 7,99. Hasil uji t untuk ketiga pengujian mekanik tersebut berada di luar daerah penerimaan H_0 untuk $\alpha = 5\%$ yaitu t tabel terletak di antara -2,1098 dan 2,1098. Hasil analisis uji tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan rata-rata kuat mekanik (tarik, tekan dan lentur) pada bambu Ori yang diawetkan dan tanpa pengawet.

Peningkatan kekuatan mekanik bambu dari posisi pangkal keujung ini cenderung dipengaruhi oleh banyaknya kadar air. Hal ini juga ditunjukkan pada pengujian kadar air, dimana pada bagian ujung, kadar airnya cenderung lebih tinggi. Pada posisi ujung, bambu mengandung sedikit kadar air sehingga kekuatannya cenderung lebih besar. Semakin rendah kadar air bambu maka cenderung semakin tinggi kekuatan tarik bambu.

Meskipun hasil analisis juga menunjukkan adanya peningkatan yang kurang konsisten dari pangkal ke ujung. Oleh karena itu

perlu analisis lebih lanjut pada faktor-faktor yang lain. Hal ini dimungkinkan disebabkan karena perbedaan prosentase kulit pada tampang yang ditinjau. Seperti diketahui bahwa tebal kulit bambu cenderung sama rata, tetapi pada posisi ujung bambunya tipis, sehingga prosentase kulit naik. Peningkatan prosentase kulit menjadikan kekuatan persatuan luas juga akan naik. Oleh karena itu kekuatan mekanik pada posisi ujung cenderung meningkat. Kumar dan Dobriyal (1988) menurut hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kekuatan bambu bagian luar lebih besar dari dua kali kekuatan bambu bagian dalam.

Hasil analisis kekuatan pada nodia dan tidak juga menunjukkan bahwa kekuatan mekanik bambu pada bambu yang bernodia mempunyai kekuatan yang lebih kecil dibandingkan dengan bambu yang tidak bernodia. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Morisco (1999), bahwa kekuatan bambu yang bernodia lebih rendah daripada bambu tanpa nodia. Turunnya kekuatan ini disebabkan oleh adanya serat bambu di sekitar nodia yang tidak lurus, sebagian berbelok menjahui sumbu batang dan sebagian lagi berbelok menuju sumbu batang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada saudara Zuni Afiatun dan Sidiq Subekti atas pengambilan dan analisa data penelitian.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Boraks sebagai bahan pengawet bambu dapat meningkatkan sifat mekanik bambu. Ada perbedaan yang kekuatan mekanik yang signifikan (kuat tarik, kuat tekan dan

kuat lentur) antara bambu yang diawetkan dan bambu tanpa pengawet dengan menggunakan boraks.

2. Kekuatan mekanik (tekan, tarik dan lentur) bambu cenderung mengalami peningkatan dari posisi pangkal ke ujung. Adanya perbedaan kekuatan mekanik pada posisi pangkal, tengah dan ujung selain disebabkan oleh adanya perbedaan kadar air juga lebih disebabkan karena adanya perbedaan prosentase kulit pada tampang yang ditinjau.
3. Bambu yang diawetkan mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan kekuatan bambu tanpa pengawet. Bambu tanpa nodia mempunyai kuat mekanik yang cenderung lebih tinggi daripada bambu dengan nodia.

Saran

Bambu dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pengganti kayu. Penggunaan bambu sebagai bahan bangunan terutama untuk kebutuhan struktur sebaiknya melalui proses pengawetan dengan boraks, karena selain dapat meningkatkan umur pakai bambu juga dapat meningkatkan sifat-sifat bambu dan mekanik bambu.

DAFTAR PUSTAKA

- Kumar, S & Dobriyal, PB. 1988. *Preservative Treatment of Bamboo for Structural Uses*.
- Liese, W. 1980. *Preservation of Bamboo*. In Lessard, G & Chouinard, A (eds). *Bamboo Research in Asia*. IDRC Canada.
- Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta.
- Pathurahman. 1998. *Aplikasi Bambu pada Struktur Gable Frame*. Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.

Samsudin, Muchammad. 1997. *Sambungan Bambu dengan Baut dan Pengisi*. Thesis tidak diterbitkan. Program Pasca Sarjana, UGM, Yogyakarta.

Tim ELSPAT. 2000. *Pengawetan Kayu dan Bambu*. Puspa Swara.

Rochadi, Tri. 1996. *Pengujian Bahan Bangunan 2, untuk Mahasiswa Teknik Jurusan Teknik Sipil*. Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Yuliana, Tri. 2002. *Analisa Kadar Boraks dalam Mie Basah dan Mie Kering dengan Indikator Kurkumin Menggunakan Analisa Volumetri*. Skripsi tidak diterbitkan. FMIPA, UNNES, Semarang.

