

## PENGARUH EKSTRAK TEMBAKAU TERHADAP SIFAT DAN PERILAKU MEKANIK LAMINASI BAMBUPETUNG

Setyawati<sup>1)</sup>, Morisco<sup>2)</sup>, T.A. Prayitno<sup>3)</sup>

1) Setda Kab. Buleleng, Jl. Pahlawan No. 1 Singaraja

2) Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM, Jl. Grafika No. 2 Yogyakarta

3) Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta

### ABSTRACT

*Timber supply is diminishing in addition to the trend to lower quality but higher cost of wood production manufacturing. However, because the demand of this material continues, an alternative or substitution on the use of timber, such as bamboo laminated, is desirable. Having susceptible character to powder by beetles attack, bamboo must be passed through preservation process before it is applied as laminating materials, but chemical preservative materials used in industrial process bring negative impacts to the environment. One of human and environmental friendly preservatives is the tobacco extract. Nevertheless, the most effective concentration of tobacco extract and its influence to the adhesive materials have not been well recognized.*

*This research objective was to investigate the influence of tobacco extract to the natural and mechanic behaviour of laminated bamboo. Dried tobacco flake was mixed with water in variable concentration of 100, 125, 150 and 175 gram/liter. Bamboo split were given treatment in boiling water with tobacco extract solutions. As benchmarking, bamboo split also preserved with boiling water (without preservatives materials) and 5% concentration of borax. Non preservative bamboo was used as the control.*

*The result of experiment showed that tobacco extract concentration of 150 gram/liter caused 61,33% insect mortality and 1,87% decreased weigh, which is effective to be used as preservative in compare to other three concentrations. Water content and density observation showed that preservation using 150 gram/liter extract tobacco comparing to non preservative boiling preservation, produced smaller value of water content and larger value of density than borax preservative. Preservation using 150 gram/liter tobacco extract produced highest value of compression parallel to grain and modulus of the bamboo elasticity Petung mechanic properties were 277,95 MPa and 170,34 MPa, respectively. Mechanical properties of laminated bamboo that were significantly influenced by preservative variation showed that highest values for compression parallel to grain and modulus of elasticity were 66,09 MPa and 127,12 MPa, respectively and reached by preservation using 100 gram/liter tobacco extract.*

*Keywords : preservation, tobacco extract, bamboo laminated.*

### PENDAHULUAN

Bambu dipilih sebagai bahan alternatif kayu untuk bahan konstruksi bangunan karena bambu mempunyai beberapa keunggulan, yaitu cepat tumbuh, mudah didapat, harganya murah, buluhnya panjang dan mudah diolah serta pada arah sejajar serat mempunyai sifat mekanik yang lebih baik daripada kayu (Subiyanto, dkk., 1994). Salah satu pemanfaatan bambu yang sedang dikembangkan adalah pembuatan laminasi bambu yang pada umumnya menggunakan bambu petung (*Dendrocalamus sp*). Mengingat bambu sangat

rentan terhadap serangan kumbang bubuk, dalam proses pembuatan laminasi bambu harus dilakukan pengawetan yang pada prinsipnya untuk menggantikan sap bambu yang disukai oleh kumbang bubuk dengan bahan lainnya yang berfungsi sebagai racun bagi serangga sekaligus meningkatkan durabilitas bambu. Bahan pengawet yang lazim digunakan untuk pengawetan bambu (boraks) merupakan bahan kimia beracun, baik terhadap serangga/bubuk, bagi manusia dan hewan serta dapat mencemari lingkungan.

Nikotin dalam daun tembakau memiliki potensi sebagai insektisida dan merupakan insektisida paling awal yang direkomendasikan penggunaannya pada tahun 1763 untuk membasmi hama aphid pada tanaman sayuran dan tanaman hias (Othmer, 1966 dalam Sutjipto, 2002). Ekstrak tembakau merupakan salah satu bahan pengawet yang digunakan untuk pemeliharaan bangunan kayu oleh masyarakat yang tinggal di daerah Kudus (Parwoto, dkk., 2003). Limbah/sortiran daun tembakau yang cukup banyak dapat digunakan sebagai bahan pengawet yang ramah lingkungan, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak tembakau yang efektif untuk pengawetan bambu dan mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan ekstrak tembakau terhadap sifat mekanik dan daya lekat perekat UF pada produk laminasi bambu.

Dalam penelitian ini perlakuan pengawetan dilakukan dengan cara perebusan menggunakan bahan pengawet ekstrak tembakau dan boraks serta perebusan tanpa bahan pengawet untuk mengawetkan bambu petung. Limbah/sortiran daun tembakau sebagai bahan pengawet dan jenis Urea Formaldehida (UA-104) sebagai bahan perekat dengan jumlah perekat terlabur 50#MDGL. Parameter yang akan diteliti adalah perilaku fisika (kadar air dan kerapatan) dan sifat mekanika (kuat tarik, kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat geser sejajar serat, lentur/MOR) serta mortalitas rayap dan pengurangan berat pada bambu yang telah diawetkan. Sedangkan untuk bambu sebagai produk laminasi diteliti pada sifat mekanik dan keteguhan rekatan dengan melakukan uji lentur, geser, tekan dan tarik.

## TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Matangaran, 1987 dengan metode perebusan pada suhu 55°C - 60°C selama 10 menit menunjukkan bahwa pati di dalam bambu akan mengalami gelatinisasi sempurna dan terurai menjadi amilosa yang larut dalam air dan amilopektin. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan merebus bambu dalam air mendidih sampai 60 menit sebagian pati dalam bambu akan terurai sehingga kerentanan bambu terhadap serangan bubuk kayu kering berkurang secara meyakinkan (Nandika, dkk., 1994). Cara yang efektif untuk pengawetan

bambu dalam bentuk bilah adalah perebusan bambu dengan larutan pengawet selama kurun waktu tertentu (Morisco, 2006).

Sutjipto, dkk (2002) menyatakan bahwa ekstrak daun tembakau dapat digunakan sebagai bahan pengawet kayu untuk mengurangi serangan rayap kayu kering. Ekstrak tembakau diperoleh dengan cara merendam serbuk daun tembakau dalam air panas di dalam suatu penangas air panas selama 3 jam, kemudian disaring sehingga diperoleh larutan ekstrak daun tembakau di dalam air, kemudian digunakan untuk merendam contoh uji kayu. Ekstrak daun tembakau di dalam air panas dengan formula 120 gram/1000 ml air telah menyebabkan mortalitas rayap kayu kering sebesar 96%, cukup efektif digunakan sebagai bahan pengawet pada kayu kelapa dengan cara rendaman dingin selama 24 jam. Dalam penelitian Cahyandaru dkk. (2005) disimpulkan bahwa tembakau dapat mengawetkan kayu karena adanya kandungan bahan aktif alkaloid yang bersifat membunuh atau menghambat pertumbuhan jasad.

## LANDASAN TEORI

Keawetan alami bambu tergolong rendah dan secara khusus daya tahan tersebut tergantung pada jenis dan kondisi alam serta lingkungan dimana bambu digunakan. Sifat keterawetan menentukan mudah tidaknya suatu jenis bambu dimasuki larutan bahan pengawet yang ditentukan oleh beberapa faktor yaitu sifat bambu, teknik pengawetan, kondisi bambu saat diawetkan dan sifat bahan pengawet yang digunakan.

Bahan pengawet yang ideal yaitu memiliki daya penetrasi yang cukup tinggi, memiliki daya racun yang ampuh terhadap organisme perusak, bersifat permanen, aman dipakai, tidak bersifat korosif, tidak mudah terbakar dan harganya murah. Bateman (1922) dalam Hunt dan Garrat, 1986 menyatakan bahwa agar suatu bahan pengawet beracun terhadap perusak kayu, haruslah larut dengan cukup ke dalam cairan tubuh organisme penyerang kayu untuk dapat mencapai dosis yang mematikan. Oleh karena cairan tubuh itu merupakan air, maka bahan pengawet harus dapat larut dalam air. Dalam penelitian ini digunakan bahan pengawet yang larut dalam air. Menurut Suranto (2002) salah satu perlakuan yang dapat

diterapkan untuk meningkatkan keterawetan kayu adalah melalui perebusan yaitu perlakuan merebus kayu di dalam air bersuhu tinggi. Dengan perebusan kondisi fisik kayu akan semakin melunak dan elastis sehingga zat ekstraktif dalam kayu akan berkurang.

#### CARA PENELITIAN

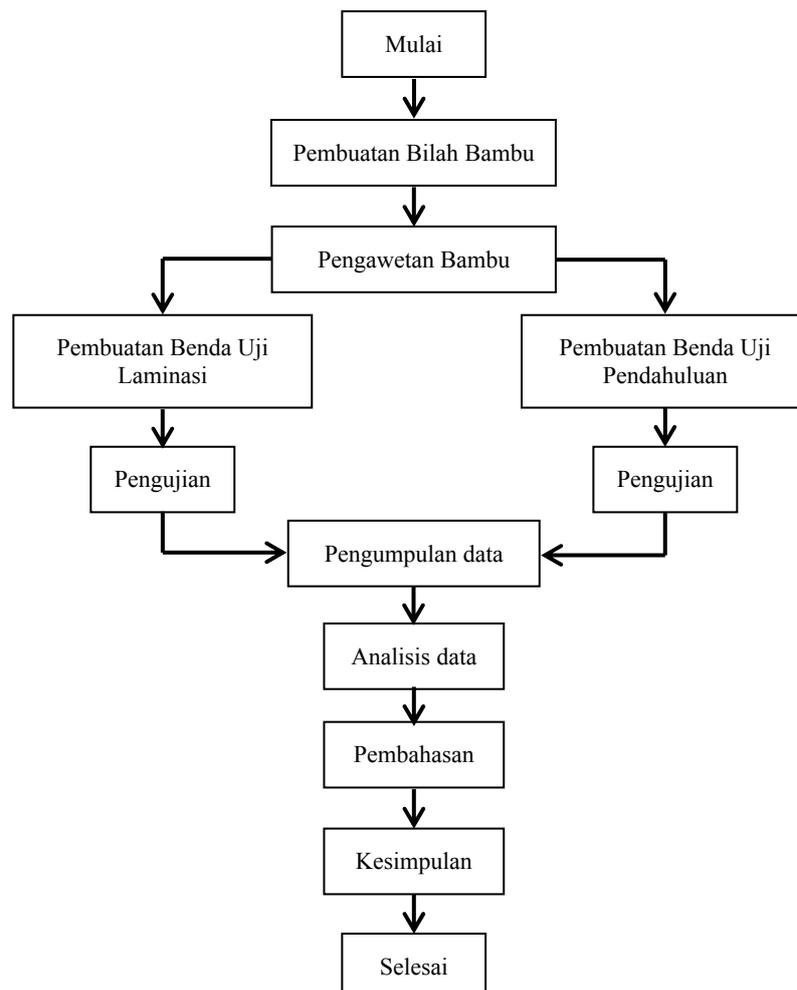
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu petung dari Desa Alas Ombo, Kecamatan Weru, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah; limbah daun tembakau diperoleh dari UD. Taru Harum, Desa Brajan Karangdukuh, Jogonalan, Klaten yang lolos saringan 10 mm tertahan 2 mm dan lolos saringan 2 mm; bahan perekat jenis UF (*Urea Formaldehyde*) UA-104 berupa perekat cair berwarna putih dan bahan pengeras (*hardener*) U-12 berupa bubuk warna putih dari PT. Palmolite Adhesive Indonesia (PAI) Probolinggo, Jawa Timur dan rayap kayu kering

diperoleh dari hasil budidaya masyarakat di daerah Nanggulan, Kulon Progo.

Peralatan yang digunakan dapat dikelompokkan menurut fungsinya sebagai berikut :

1. Peralatan pengawetan bambu (drum bekas minyak/olie utuh dan  $\frac{1}{2}$  lingkaran, jerigen, ember, corong, saringan dan gelas ukur),
2. Peralatan pembuatan laminasi bambu (gergaji sirkel, mesin serut, timbangan analog, kempa hidrolik dan alat bantu lainnya),
3. Peralatan pengujian sifat fisika dan mekanika bambu petung serta balok laminasi (moistermeter, oven, timbangan digital, kaliper, dial gauge dan Universal Testing Machine/UTM),
4. Peralatan pengujian mortalitas rayap (tabung kaca, pinset, timbangan digital, moistermeter dan alat bantu lainnya).

Langkah penelitian secara umum terlihat pada diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Pengawetan dilakukan dengan tahapan pemotongan bambu menjadi bilah, pembuatan ekstrak tembakau dengan 4 variasi konsentrasi yaitu 100, 125, 150 dan 175 gram/liter kemudian dilanjutkan dengan pengawetan bilah bambu menggunakan ekstrak tembakau, boraks dan perebusan (tanpa bahan pengawet). Ekstrak tembakau diperoleh dengan cara merebus serbuk daun tembakau dalam air panas di dalam suatu penangas air panas sampai mendidih, kemudian disaring sehingga diperoleh larutan ekstrak daun tembakau di dalam air, yang digunakan untuk merebus bilah bambu petung. Perebusan bilah dilakukan sampai mendidih (suhu 100°C) dan dipertahankan selama  $\pm 15$  menit (total waktu perebusan  $\pm 1$  jam) kemudian diangin-anginkan.

Pembuatan benda uji dilakukan setelah diangin-anginkan dan dikeringkan dengan sinar matahari. Jumlah benda uji dan jenis pengujian dapat dilihat pada Tabel 1. Dimensi benda uji pendahuluan sifat fisika dan mekanika menyesuaikan standar ISO 3129-75 sedangkan uji

mortalitas rayap dan pengurangan berat menggunakan standar ASTM 3345-74. Benda uji balok laminasi menggunakan standar ASTM D-143-94. Pembuatan benda uji laminasi dilakukan dengan 2 tahap perekatan dan pengempaan untuk mendapatkan dimensi benda uji yang diinginkan. Sebelum dilakukan perekatan, bilah bambu diserut untuk mendapatkan ketebalan tertentu yang merata serta dilakukan pensortiran terhadap ukuran dan bentuknya. Proses pengempaan dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam (1 hari).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Pendahuluan

#### 1. Kadar Air

Hasil perhitungan terhadap uji kadar air bambu menunjukkan bahwa kadar air rata-rata dari masing-masing benda uji berkisar antara 16,40% – 19,01% (Tabel 2).

Tabel 1. Jumlah benda uji dan jenis pengujian bambu petung dan balok laminasi

Jumlah Benda Uji dan Jenis Pengujian	Jenis Perlakuan						
	T.Awet	P.Rbs	PT.100	PT.125	PT.150	PT175	PB.5
Uji Pendahuluan :							
Uji kadar air dan kerapatan	3	3	3	3	3	3	3
Tekan sejajar serat	3	3	3	3	3	3	3
Tekan tegak lurus serat	3	3	3	3	3	3	3
Tarik sejajar serat	3	3	3	3	3	3	3
Kuat lentur (MOR)	3	3	3	3	3	3	3
Kuat Geser sejajar serat	3	3	3	3	3	3	3
Mortalitas Serangga (Rayap)	3	3	3	3	3	3	3
Uji Mekanik Balok Laminasi :							
Kuat tekan	3	3	3	3	3	3	3
Kuat tarik tegak lurus garis perekatan	3	3	3	3	3	3	3
Kuat lentur	3	3	3	3	3	3	3
Kuat geser sejajar garis perekatan	3	3	3	3	3	3	3

Keterangan :

T.Awet = Tanpa pengawetan (kontrol);

P.Rbs = Pengawetan Perebusan tanpa pengawet;

PT.100 = Pengawetan ekstrak tembakau 100 g/l;

PT.125 = Pengawetan ekstrak tembakau 125 g/l;

PT.150 = Pengawetan ekstrak tembakau 150 g/l;

PT.175 = Pengawetan ekstrak tembakau 175 g/l;

PB.5 = Pengawetan boraks 5%

Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Kadar Air Bambu Petung

No.	Kode Benda Uji	Kadar Air (%)
1.	T.Awet	16,50
2.	P.Rbs.	16,50
3.	PT.100	19,01
4.	PT.125	17,34
5.	PT.150	16,40
6.	PT.175	17,87
7.	PB.5%	18,23

Keterangan : Sama dengan keterangan Tabel 1.

Analisis varian menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan dengan kadar air benda uji. Hasil pengujian kadar air rata-rata bambu petung tersebut berada pada titik keseimbangan kayu kering udara di Indonesia yaitu antara 12% - 20% (Prayitno, 2006). Kadar air yang disyaratkan untuk mendapatkan perekatan yang sempurna adalah 6 – 12% menggunakan bahan *urea formaldehyde adhesive* UA-104 yang diproduksi PT. Pamolite Adhesive Industry Probolinggo Jawa Timur, oleh sebab itu sebelum proses laminasi dilakukan, bilah bambu harus dikeringkan lagi mencapai kadar air yang disyaratkan tersebut.

## 2. Kerapatan

Hasil rata-rata pengujian kerapatan bambu petung pada kisaran 0,73 – 0,98 g/cm<sup>3</sup> disajikan pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Rata-rata Hasil Pengujian Kerapatan Bambu Petung

No.	Kode Benda Uji	Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )
1.	T.Awet	0,91
2.	P.Rbs.	0,98
3.	PT.100	0,94
4.	PT.125	0,87
5.	PT.150	0,93
6.	PT.175	0,73
7.	PB.5%	0,85

Keterangan : Sama dengan keterangan Tabel 1.

Kisaran hasil kerapatan bambu petung tersebut setara dengan kayu kelas I dengan berat jenis lebih besar dari 0,9 dan kayu kelas II dengan berat jenis antara 0,6 -0,9 (SNI Kayu, 2002). Hasil analisis varian menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan dengan kerapatan benda uji.

Perbedaan pengaruh perlakuan terhadap kadar air dan kerapatan bambu petung tersebut menunjukkan hasil yang kurang konsisten, hal ini diakibatkan oleh kemungkinan dalam pelaksanaan penelitian ini tidak menyertakan posisi benda uji dalam suatu batang bambu sebagai parameter penelitian sedangkan kadar air dan kerapatan batang bambu berbeda-beda dalam satu batang. Faktor umur bambu yang digunakan dalam penelitian diperkirakan sama (kurang lebih 3 tahun) berdasarkan ciri-ciri fisiknya dan dalam rumpun yang sama, namun dalam pelaksanaannya sulit untuk menentukan secara tepat umur bambu tersebut. Perbedaan umur bambu dapat menyebabkan perbedaan kadar air dan kerapatan bambu yang diteliti.

## 3. Sifat Mekanika Bambu Petung

Pengujian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui sifat mekanika bambu petung yang akan digunakan. Hasil uji pendahuluan sifat mekanika bambu petung disajikan pada Tabel 4 berikut.

Hasil uji varian terhadap beberapa sifat mekanika bambu petung menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai hasil uji tekan  $\perp$  serat, tarik // serat dan modulus patah (MOR) sedangkan untuk pengaruh perlakuan terhadap nilai kuat tekan // serat dan kuat geser // serat tidak signifikan atau tidak ada interaksi. Nilai kuat tekan  $\perp$  serat terjadi kecenderungan penurunan kekuatan akibat adanya perlakuan terhadap bambu, sedangkan pada nilai kuat tarik // serat dan lentur (MOR) tampak adanya kecenderungan peningkatan kekuatan akibat perlakuan pengawetan. Kuat tekan // serat dan kuat geser // serat pada bambu cenderung meningkat dengan adanya perlakuan dibandingkan bambu kontrolnya.

Tabel 4. Nilai Pengujian Pendahuluan Bambu Petung

No.	Kode Benda Uji	Tekan // Serat (MPa)	Tekan $\perp$ Serat (MPa)	Tarik // Serat (MPa)	Geser // Serat (MPa)	Lentur MOR (MPa)
1.	T.Awet	48,79	22,97	193,14	6,13	112,68
2.	P.Rbs.	69,56	24,94	216,43	16,42	121,03
3.	PT.100	57,80	17,39	241,69	11,46	123,16
4.	PT.125	72,25	20,26	218,58	12,18	131,15
5.	PT.150	57,79	16,09	277,95	7,21	170,34
6.	PT.175	56,98	16,25	250,55	12,14	121,10
7.	PB.5	58,21	16,49	218,37	8,15	125,45

Keterangan : Sama dengan keterangan Tabel 1.

Sifat mekanik yang dihasilkan dari pengawetan boraks 5% tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Eratodi (2007) yang menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sejajar serat, kuat tekan tegak lurus serat, kuat tarik sejajar serat, kuat geser, dan kuat lentur (MOR) masing-masing sebesar 52,486 MPa, 11,030 MPa, 247,395 MPa, 14,366 MPa dan 117,986 MPa. Bambu merupakan material yang tidak homogen, sehingga kekuatan bambu cenderung ditentukan oleh pola serat dan jenis beban yang didukung. Sifat mekanik yang dihasilkan masih memenuhi standar tegangan yang diijinkan di Indonesia menurut Frick (2004) yaitu tegangan tarik // serat, tegangan tekan // serat, kekuatan geser dan tegangan lentur yang diijinkan berturut-turut sebesar 29,4 MPa, 7,85 MPa, 2,45 MPa dan 9,80 MPa.

#### 4. Mortalitas Rayap dan Pengurangan Berat

Uji mortalitas rayap dan pengurangan berat dilakukan untuk mengukur sejauh mana ketahanan bambu yang telah diberi perlakuan pengawetan

terhadap serangan rayap kayu kering dibandingkan dengan benda uji kontrolnya. Hasil pengujian mortalitas rayap dan pengurangan berat benda uji disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Pengujian mortalitas rayap dan pengurangan berat tersebut menunjukkan bahwa ekstrak tembakau dapat meningkatkan jumlah mortalitas rayap dibandingkan bambu kontrolnya. Mortalitas rayap 100% dihasilkan pada pengawet boraks 5% pada hari ke 28, sedangkan pada pengawet ekstrak tembakau mencapai 32% - 50% pada hari yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa efektifitas ekstrak tembakau mencapai 32% - 50% dibandingkan bahan pengawet boraks. Nilai mortalitas rayap cenderung terjadi peningkatan dibandingkan bambu kontrolnya maupun perlakuan perebusan tanpa pengawet yang menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata dari konsentrasi larutan pengawet terhadap peningkatan persentase mortalitas rayap. Pengawetan ekstrak tembakau yang paling efektif dihasilkan oleh pengawet ekstrak tembakau konsentrasi 150 g/l dengan nilai

Tabel 5. Nilai Mortalitas Rayap dan Pengurangan Berat Bambu Petung

No.	Kode Benda Uji	Mortalitas Rayap (%)	Pengurangan Berat (%)	Kondisi pasca pengujian
1.	T.Awet	20,00	4,11	Terdapat kumbang bubuk
2.	P.Rbs.	26,67	0,88	Terdapat sedikit kumbang bubuk dan sedikit ditumbuhi jamur
3.	PT.100	57,33	3,34	Banyak ditumbuhi jamur
4.	PT.125	46,67	3,09	Banyak ditumbuhi jamur
5.	PT.150	<b>61,33</b>	<b>1,87</b>	Banyak ditumbuhi jamur
6.	PT.175	72,67	4,85	Banyak ditumbuhi jamur
7.	PB.5%	100,00	4,48	Banyak ditumbuhi jamur

Keterangan : Sama dengan keterangan Tabel 1.

mortalitas 61,33% dan pengurangan berat 1,87%. Keberadaan kumbang bubuk pada benda uji dengan perlakuan perebusan dan kontrol (tanpa pengawetan) mengindikasikan bahwa pengawetan dengan perebusan menggunakan ekstrak tembakau maupun boraks efektif membunuh telur kumbang bubuk yang kemungkinan melekat pada bilah selama proses persiapan bahan sebelum proses pengawetan.

Penelitian yang dilakukan Sutjipto, dkk (2002) menunjukkan bahwa ekstrak tembakau 120 g/l dalam air panas untuk mengawetkan kayu kelapa dengan proses perendaman dingin telah menyebabkan mortalitas rayap kayu kering sebesar 96% dengan pengumpanan masing-masing pada 30 ekor rayap dan waktu pengujian selama 2 bulan. Penelitian Cahyandaru, dkk. (2006) menggunakan ekstrak tembakau yang diperoleh dengan metode ekstraksi pelarut metanol-asam asetat dan diendapkan kembali dengan amoniak menunjukkan bahwa pengumpanan kertas saring yang disemprot dengan ekstrak tembakau dengan konsentrasi 0,5%, 1%, 2% dan 3% masing-masing terhadap 50 ekor rayap menghasilkan mortalitas rayap 100% pada hari ke 4 dibandingkan dengan kontrolnya yang mencapai mortalitas rayap 100% setelah 8 hari pengumpanan. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa bahan aktif dalam ekstrak tembakau tersebut cukup efektif untuk mematikan rayap.

#### Hasil Uji Balok Laminasi

Secara ringkas pengujian mekanik balok laminasi menghasilkan nilai yang disajikan dalam

Tabel 6 berikut.

Hasil analisis varian menunjukkan adanya pengaruh perlakuan yang sangat signifikan terhadap nilai kuat tekan sejajar serat balok laminasi. Kecenderungan peningkatan nilai kuat tekan pada pengawetan ekstrak tembakau 100 g/l dan 125 g/l dan kemudian terjadi penurunan dibandingkan dengan balok laminasi kontrolnya. Peningkatan tersebut dimungkinkan karena adanya pengaruh dari konsentrasi tertentu dari larutan ekstrak tembakau yang mengandung alkaloid yang merupakan senyawa organik aktif yang mengandung unsur nitrogen (bersifat sedikit basa) yang dapat memperkuat struktur anatomi bambu, selain itu kekuatan ikatan antar bilah bambu merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan balok laminasi.

Pengujian kuat lentur (MOE) sangat dipengaruhi oleh adanya perlakuan. Nilai kuat lentur pada perlakuan pengawetan ekstrak tembakau memberikan kecenderungan adanya penurunan kuat lentur terhadap peningkatan konsentrasi bahan pengawet tetapi masih lebih tinggi dibandingkan dengan pengawetan boraks dan kontrolnya, sedangkan nilai kuat lentur pada balok laminasi dengan pengawetan boraks tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Penurunan kuat lentur balok laminasi tersebut bukan hanya dipengaruhi oleh faktor konsentrasi larutan pengawet, tetapi juga dipengaruhi hal lainnya seperti letak nodia, variasi susunan bilah, dan lain-lain. Nasriadi (2004) menyatakan bahwa kuat lentur balok laminasi tidak ditentukan oleh kadar airnya tetapi variasi susunan laminanya. Kerusakan yang terjadi

Tabel 6. Nilai Pengujian Mekanik Balok Laminasi Bambu Petung

No.	Kode Benda Uji	Pengujian Mekanik Balok Laminasi (MPa)				
		Tekan // Serat	Tarik $\perp$ Garis Perekatan	Geser // Garis Perekatan	Modulus Patah (MOR)	Modulus Elastisitas (MOE)
1.	T.Awet	62,09	1,48	8,60	106,09	11 105
2.	P.Rbs.	60,84	2,01	9,55	101,93	10 584
3.	PT.100	<b>66,09</b>	1,73	10,05	<b>127,12</b>	10 507
4.	PT.125	65,61	2,41	9,27	122,82	11 059
5.	PT.150	58,35	1,50	8,82	115,10	10 027
6.	PT.175	60,25	1,93	9,49	111,11	10 804
7.	PB.5%	57,58	2,40	8,53	105,97	9 550

Keterangan : Sama dengan keterangan Tabel 1.

adalah kerusakan tarik pada permukaan bawah, berawal dari lapisan perekat yang lemah atau pada nodia, semakin banyak dan rapat jarak nodia semakin parah kerusakan yang terjadi pada daerah tekan tersebut.

Modulus elastisitas yang dihasilkan pada kisaran 9.550 MPa – 11.105 MPa tidak menunjukkan kecenderungan yang berkaitan dengan adanya perlakuan. Jenis maupun konsentrasi bahan pengawet tidak secara nyata mempengaruhi besarnya modulus elastisitas karena tidak menimbulkan kerusakan pada struktur bambu. Nilai modulus elastisitas sangat berhubungan erat dengan sifat bambu, perekatan bilah bambu dan keberadaan nodia pada bambu laminasi (Sulistiyowati, 2008).

Hasil pengujian kuat tarik tegak lurus garis perekatan dan geser sejajar garis perekatan balok laminasi menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan terhadap benda uji kontrolnya. Hal ini menunjukkan bahwa jenis bahan pengawet dalam hal ini ekstrak tembakau dan boraks maupun konsentrasinya tidak mempengaruhi kuat rekat bilah bambu karena bilah bambu yang diawetkan tersebut telah diserut permukaannya sebelum dilakukan proses pengeleman/perekatan sehingga permukaan bilah menjadi halus serta datar dan dapat saling berhimpit dan bebas dari cairan atau bahan pengawet sehingga menghasilkan rekatan yang homogen. Hal tersebut juga ditunjukkan pada hasil penelitian Sulistiyowati (2008) yang menggunakan bahan pengawet boron plus 6% bahwa bahan pengawet yang tertinggal dalam bilah bambu tidak meninggalkan endapan pada permukaan bilah sehingga tidak menghalangi proses ikatan antara perekat dan bilah bambu.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Faktor keragaman/variasi perlakuan terhadap bambu petung sangat berpengaruh nyata terhadap kadar air, kerapatan, kuat tekan  $\perp$  serat, tarik // serat, MOR bambu petung serta kuat tekan // serat dan MOR bambu laminasi.
2. Ekstrak tembakau dengan konsentrasi 150 gr/l telah menyebabkan mortalitas rayap kayu kering sebesar 61,33 %, dan pengurangan berat 1,87% cukup efektif digunakan sebagai bahan

pengawet dibandingkan dengan tiga perlakuan pengawetan ekstrak tembakau lainnya.

3. Ekstrak tembakau dengan konsentrasi 150 gr/l menghasilkan sifat mekanik bambu petung dengan nilai kuat tarik // serat tertinggi sebesar 277,95 MPa dan nilai MOR tertinggi sebesar 170,34 MPa.
4. Jika ditinjau dari sifat mekanik balok laminasi yang dipengaruhi oleh variasi pengawetan, nilai tertinggi untuk kuat tekan // serat sebesar 66,09 MPa dan MOR sebesar 127,12 MPa dihasilkan oleh perlakuan pengawetan tembakau dengan konsentrasi 100 gr/l.

### Saran

1. Penelitian yang berhubungan dengan pengawetan menggunakan ekstrak tembakau ini perlu dilakukan lebih dalam menyangkut posisi benda uji dalam satu batang, cara ekstraksi, lama perebusan, penggunaan ulang larutan pengawet dan menggunakan jenis bambu lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengawetan bambu dengan bahan alami yang memiliki aktifitas insektisida serta pengaruhnya terhadap aplikasi bambu laminasi pada struktur, karena teknologi bambu laminasi sangat bermanfaat sebagai pengganti kayu yang sumber dayanya semakin menipis, seratnya bernilai seni tinggi dan perkembangannya akan semakin pesat sejalan dengan berkembangnya jaman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cahyandaru, N., Parwoto dan Gunawan, A., 2005, *Laporan Studi Bahan Bioaktif dalam Cengkeh dan Tembakau untuk Konservasi Kayu*, Balai Studi dan Konservasi Borobudur, Magelang, Jawa Tengah. (Tidak diterbitkan)
- Cahyandaru, N., Sijanto, Saktiningrum, H., dan Gunawan, A., 2006, *Laporan Studi Efektifitas Ekstrak Tembakau dan Cengkeh sebagai Bahan Pengawet untuk Konservasi Kayu*, Balai Studi dan Konservasi Borobudur, Magelang, Jawa Tengah. (Tidak diterbitkan)
- Eratodi, IGLB., 2007, *Kuat Tekan Bambu Laminasi dan Aplikasinya Sebagai Kolom Ukir*

- Pada Rumah Tradisional Bali (Bale Daje/ Bandung)*, Tesis, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak diterbitkan)
- Frick, H. 2004, *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta dan Soegijapranata University Press, Semarang.
- Hunt, G.M. and Garratt, G.A., 1986. *Pengawetan Kayu* (Terjemahan). Penerbit Akademika Pressindo, Jakarta.
- Morisco, 2006, *Pemberdayaan Bambu untuk Kesejahteraan Rakyat dan Kelestarian Lingkungan*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nandika, D., Matangaran, J.R. dan Tapa Darma, I.G.K., 1994, *Keawetan dan Pengawetan Bambu*, dalam Widjaja, E.A., Rifai, M.A., Subiyanto, B. dan Nandika, D., Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Sarasehan Peneliti Bambu Indonesia Serpong, 21-22 Juni 1994.
- Nasriadi, 2004, *Pengaruh Susunan Laminasi Bambu Terhadap Kuat Geser Balok Laminasi Galar Bambu Petung*, Tesis, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. ( Tidak diterbitkan
- Parwoto, Kukuh P.S., dan Gunawan, A., 2003, *Laporan Studi Pengawetan Kayu Secara Tradisional*, Balai Studi dan Konservasi Borobudur, Magelang, Jawa Tengah. (Tidak diterbitkan)
- Subiyanto, B., Subyakto, Prasetya, B. dan Sudiono, 1994, *Pengembangan Papan Bambu Komposit*, dalam Widjaja, E.A., Rifai, M.A., Subiyanto, B. dan Nandika, D., Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Sarasehan Peneliti Bambu Indonesia Serpong, 21-22 Juni 1994.
- Sulistyowati, N.A., 2008, *Pengaruh Pengawetan Terhadap Kekuatan dan Keawetan Produk Laminasi Bambu*, Tesis, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (dalam proses)
- Suranto, Y., 2002, *Pengawetan Kayu Bahan dan Metode*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sutjipto, A.H., Fitriana, N. dan Sunyata, A., 2002, *Pengaruh Ekstrak Daun Tembakau sebagai Bahan Pengawet Kayu Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering pada Kayu Kelapa*, Prosiding Seminar Nasional V MAPEKI, Bogor, 30 Agustus – 1 September 2007.