

PENGARUH JENIS BAMBU, WAKTU KEMPA DAN PERLAKUAN PENDAHULUAN BILAH BAMBU TERHADAP SIFAT PAPAN BAMBU LAMINA

(Effects of Bamboo Species, Pressing Time and Pre-treatment of Bamboo Strips on the Properties of Laminated Bamboo Board)

I.M. Sulastiningsih & Adi Santoso

Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kekuatan dan Pengolahan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No.5. P.O.Box. 182 Bogor.16610. Telp./Fax:0251 8633413, 8633378.
e-mail: tsulastiningsih@yahoo.co.id

Diterima 5 Juli 2012, disetujui 19 juli 2012

ABSTRACT

*The objectives of this study were to determine the effects of bamboo species, pressing time and pre-treatment of bamboo strips on the properties of laminated bamboo board (LBB). Bamboo strips for LBB fabrication were prepared from mature culms (± 4 years old) of andong bamboo (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) and mayan bamboo (*Gigantochloa robusta*) collected from private gardens in West Java. The strips from each bamboo species were assigned into 3 groups by pre-treatment methods: untreated, cold soaking in 7% boron solution for 2 hours, and bleached with 15% hydrogen peroxide solution. The LBB was manufactured using urea formaldehyde (UF) added with wheat flour equal to 10% of UF. The cold pressing time applied were 4 hours and 5 hours.*

The results showed that the average density, moisture content and thickness swelling of laminated bamboo boards were 0.76 g/cm^3 , 9.70% and 3.97% respectively. No delamination occurred in all samples using UF glue, which indicating high bonding quality. The average bonding strength (dry test) of laminated bamboo board made from andong was higher (74.8 kg/cm^2) than that of mayan bamboo (67.9 kg/cm^2). Preservation and bleaching treatment of bamboo strips reduced the strength of LBB. Several properties of LBB were not significantly affected by bamboo species except the compression strength. In general three-layer thick laminated bamboo board either made from andong or mayan bamboo had strength values comparable to wood strength class I, whereas those strips bleached with 15% hydrogen peroxide solution had strength values similar to wood strength class II. Laminated bamboo board is suitable for solid wood substitute and performs as alternative material for furniture, interior design and building materials.

Keywords : Laminated bamboo board, pressing time, pre-treatment, urea formaldehyde, physical and mechanical properties

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis bambu, waktu kempa dan perlakuan pendahuluan bilah bambu terhadap sifat-sifat papan bambu lamina. Jenis bambu yang digunakan adalah bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) dan bambu mayan (*Gigantochloa robusta*) berumur sekitar 4 tahun yang diperoleh dari tanaman rakyat di Jawa Barat. Bilah bambu dari masing-masing jenis bambu dibagi 3 kelompok untuk diberi perlakuan pendahuluan yaitu tanpa perlakuan, direndam dalam larutan boron 7% selama 2 jam dan diputihkan dengan larutan hidrogen peroksida 15%. Bambu lamina dibuat dengan menggunakan perekat urea formaldehida (UF) dan tepung terigu sebanyak 10% dari berat perekat UF ditambahkan dalam ramuan perekat. Bambu lamina dibuat dengan menggunakan proses kempa dingin dengan lama pengempaan 4 jam dan 5 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kerapatan, kadar air dan pengembangan tebal bambu

lamina berturut-turut adalah $0,76 \text{ g/cm}^3$, $9,70\%$ dan $3,97\%$. Keteguhan rekat bambu lamina yang dibuat dengan perekat UF cukup baik yang ditunjukkan oleh tidak terjadinya delaminasi pada semua contoh uji delaminasi. Keteguhan rekat rata-rata (uji kering) bambu lamina yang dibuat dari bambu andong lebih tinggi ($74,8 \text{ kg/cm}^2$) daripada yang dibuat dari bambu mayan ($67,9 \text{ kg/cm}^2$). Perlakuan pendahuluan bilah berupa pengawetan dan pemutihan ternyata menurunkan kekuatan bambu lamina. Pengaruh jenis bambu terhadap beberapa sifat bambu lamina tidak nyata kecuali pada sifat keteguhan tekan. Pada umumnya bambu lamina 3 lapis baik yang dibuat dari bambu andong maupun bambu mayan setara dengan kayu kelas kuat I; kecuali yang bilahnya diputihkan setara dengan kayu kelas kuat II. Bambu lamina dapat digunakan sebagai alternatif bahan baku untuk mebel, desain interior dan bahan bangunan.

Kata kunci : Papan bambu lamina, waktu kempa, perlakuan pendahuluan, urea formaldehida, sifat fisis dan mekanis

I. PENDAHULUAN

Saat ini usaha untuk mencari alternatif bahan sebagai substitusi kayu pertukangan semakin meningkat karena pasokan bahan baku kayu untuk industri pengolahan kayu di Indonesia baik dari hutan alam maupun hutan tanaman tidak mencukupi kebutuhan yang ada. Hal ini terjadi karena kecepatan pemanfaatan kayu tidak seimbang dengan kecepatan pembangunan tegakan baru. Sementara itu kebutuhan kayu untuk mebel, bahan bangunan dan keperluan lain terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk serta sebagai pengganti kayu yang rusak, lapuk atau dimakan rayap. Bambu adalah salah satu bahan yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut.

Indonesia sebagai salah satu negara tropis di dunia memiliki sumber daya bambu yang cukup potensial. Di Indonesia bambu dapat dijumpai baik di daerah pedesaan maupun di dalam kawasan hutan. Semua jenis tanah dapat ditanami bambu kecuali tanah di daerah pantai. Pada tanah ini sekalipun terdapat bambu, pertumbuhannya lambat dan batangnya kecil. Tanaman bambu dapat dijumpai mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi, dari pegunungan berbukit dengan lereng curam sampai landai (Sastrapraja, et al., 1977).

Menurut Widjaja (2001) bambu di Indonesia terdiri atas 143 jenis. Di Jawa diperkirakan hanya ada 60 jenis bambu. Di antara jenis-jenis yang ada di Jawa, 16 jenis tumbuh juga di pulau-pulau lainnya ; 26 jenis merupakan jenis introduksi, namun 14 jenis di antaranya hanya tumbuh di Kebun Raya Bogor dan Cibodas. Pada tahun

2000 diperkirakan luas tanaman bambu di Indonesia adalah sebesar 2.104.000 ha yang terdiri dari 690.000 ha luas tanaman bambu di dalam kawasan hutan dan 1.414.000 ha luas tanaman bambu di luar kawasan hutan (FAO dan INBAR, 2005). Di samping itu bambu telah banyak ditanam dalam rangka pengembangan hutan rakyat melalui pemberian Kredit Usaha Hutan Rakyat khususnya di daerah yang merupakan sentra industri kerajinan bambu.

Sumberdaya bambu yang cukup melimpah di Indonesia perlu ditingkatkan pemanfaatannya agar dapat memberi sumbangan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Pemanfaatan bambu di Indonesia saat ini masih terbatas untuk mebel, barang kerajinan dan supit. Oleh karena itu perlu ditingkatkan diversifikasi produk pengolahan bambu khususnya produk bambu yang dapat digunakan sebagai substitusi kayu pertukangan. Untuk tujuan tersebut maka produk bambu yang dihasilkan harus dapat menggantikan fungsi papan atau balok kayu yang dapat digunakan sebagai bahan baku mebel sehingga produk bambu tersebut harus memiliki ukuran tebal, lebar dan panjang tertentu.

Bambu adalah salah satu bahan yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan karena sejak jaman dahulu manusia telah menggunakan bambu sebagai bahan bangunan, mebel, alat rumah tangga dan barang kerajinan. Bambu yang termasuk tanaman cepat tumbuh dan mempunyai daur yang relatif pendek merupakan salah satu sumberdaya alam yang cukup menjanjikan sebagai bahan substitusi kayu. Masalah yang timbul dalam pemanfaatan bambu sebagai substitusi kayu pertukangan adalah keterbatasan bentuk dan

dimensinya.

Dalam bentuk pipih bambu mempunyai ketebalan yang relatif kecil (tipis) sehingga untuk menambah ketebalannya perlu dilakukan usaha laminasi. Kemajuan dalam teknologi perekatan diharapkan dapat mengatasi keterbatasan bentuk dan dimensi bambu sebagai bahan substitusi kayu pertukangan. Bambu yang bentuk aslinya bulat dan berlubang dapat diolah menjadi produk perekatan berupa bambu komposit berbentuk papan bambu atau balok bambu (bambu lamina).

Kinerja dari produk perekatan seperti bambu lamina dipengaruhi oleh sifat bahan yang direkat, jenis dan komposisi perekat yang digunakan serta proses yang diterapkan dalam pembuatan bambu lamina. Teknik pembuatan bambu lamina yang ada perlu disempurnakan agar diperoleh bambu lamina dengan kualitas yang sesuai untuk bahan mebel.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea*) dan bambu mayan (*Gigantochloa robusta*) yang berumur sekitar 4 tahun dan diperoleh dari tanaman bambu rakyat di Jawa Barat. Perekat yang digunakan adalah perekat komersial urea formaldehida (UF) untuk kempa dingin. Bahan pembantu lain yang digunakan meliputi boraks, asam borat, bahan pengawet khusus untuk bambu yang mengandung bahan aktif *Cypermethrin*, H_2O_2 , dan ekstender. Peralatan yang digunakan meliputi gergaji potong, alat belah bambu, mesin serut, mesin ampelas, masker, sarung tangan, bak perendaman, mixer (pengaduk perekat), klem/mesin kempa dingin, mesin uji universal, oven, timbangan, kaliper, desikator, peralatan gelas lainnya, dan peralatan keselamatan kerja.

B. Metode

1. Pembuatan bilah bambu

Bambu yang digunakan untuk penelitian dipotong bagian pangkalnya sepanjang 50 cm untuk menghilangkan bagian batang bambu dengan ruas yang tidak beraturan. Setelah

dipotong bagian pangkalnya, batang bambu tersebut dipotong-potong menjadi beberapa bagian dengan panjang 1,25 m. Batang bambu yang akan dibelah diukur diameternya dan tebal dindingnya. Batang bambu kemudian dibelah dengan bagian ujung (bagian yang diameternya lebih kecil) sebagai acuan lintasan pembelahan dengan menggunakan alat belah bambu. Banyaknya bilah bambu yang dihasilkan tergantung dari besarnya diameter bambu yang dibelah. Bilah bambu hasil pembelahan selanjutnya diserut pada bagian atas dan bawah untuk mendapatkan permukaan bilah yang rata.

2. Perlakuan pendahuluan bilah bambu

Bilah bambu yang telah diserut kedua permukaannya kemudian dibagi 3 kelompok. Kelompok 1 bilah bambu tidak diawetkan maupun diputihkan (kontrol), kelompok 2 bilah bambu diawetkan dengan larutan boron 7% dengan cara rendaman dingin 2 jam, kelompok 3 bilah bambu diputihkan dengan H_2O_2 dengan konsentrasi 15% kemudian direndam selama 10 menit dalam larutan bahan pengawet yang mengandung bahan aktif *Cypermethrin* dengan konsentrasi 10%. Bilah tersebut baik yang tidak diberi perlakuan (kontrol) maupun yang sudah diberi perlakuan (diawetkan atau diputihkan) kemudian dikeringkan dengan cara dijemur pada sinar matahari hingga kadar airnya mencapai 12%. Bilah bambu yang sudah kering tersebut kemudian dipotong untuk mendapatkan panjang bilah 60 cm dan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu $50^\circ C$ selama 48 jam hingga kadar airnya mencapai 10%.

3. Pembuatan bambu lamina dan pengujian sifatnya

Bambu lamina dibuat dengan merekat beberapa bilah bambu yang telah kering kearah lebar dan kearah tebal. Bambu lamina yang dibuat terdiri dari 3 lapis dan berukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm dan tebalnya tergantung dari tebal bilah bambu yang digunakan. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehida dengan berat labur 180 g/m^2 permukaan. Ekstender tepung terigu dan pengeras masing-masing sebanyak 10% dan 1% dari berat perekat UF cair ditambahkan dalam ramuan perekat yang digunakan. Bahan

bambu lamina dikempa dingin/diklem dengan lama waktu pengempaan 4 jam dan 5 jam. Karena tidak menggunakan alat pengukur besarnya tekanan maka penekanan dianggap cukup apabila sudah terlihat adanya perekat yang keluar dari garis rekat antar papan bambu tipis penyusun bambu lamina. Untuk masing-masing perlakuan dibuat bambu lamina sebanyak 4 buah. Bambu lamina yang sudah jadi kemudian dikondisikan selama minimum 1 minggu sebelum dilakukan pengujian sifat-sifatnya. Bambu lamina yang dihasilkan kemudian diukur dimensinya dan diamati penampilannya serta diuji sifat fisis dan mekanisnya meliputi kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, pengembangan linier, delaminasi, keteguhan geser tekan (keteguhan rekat), keteguhan tekan dan keteguhan lentur.

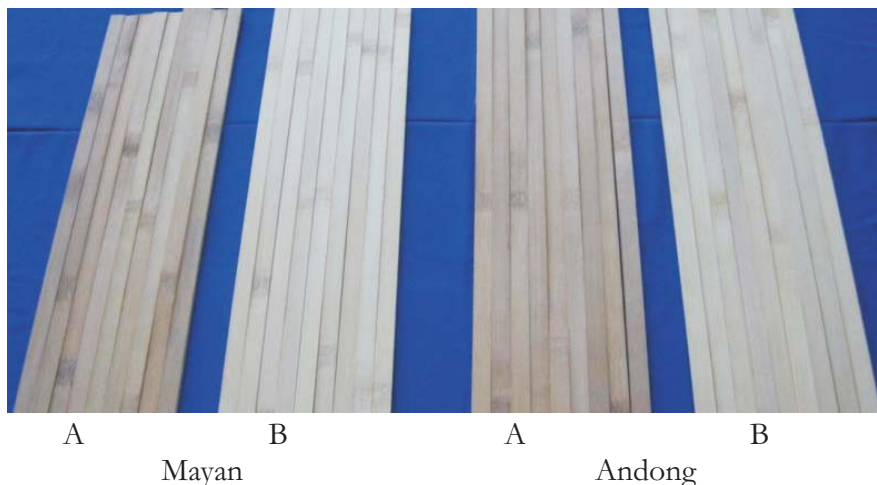
Pengujian kerapatan, pengembangan tabal dan pengembangan linier bambu lamina dilakukan menurut Standar Amerika (ASTM D 1037-93, ASTM, 1995) dengan beberapa modifikasi. Kualitas perekatan bambu lamina dapat ditentukan dengan uji delaminasi dengan jalan mengukur panjang bagian yang mengelupas pada setiap garis rekat yang ada setelah contoh uji diberi perlakuan yang sesuai dengan tipe perekatnya. Kualitas perekatan dianggap baik apabila panjang bagian yang mengelupas pada contoh uji kurang dari 1/3 panjang garis rekat contoh uji. Pengambilan contoh serta pengujian kadar air, delaminasi dan sifat mekanis bambu lamina dilakukan menurut Standar Jepang (JAS, MAFF, Notification No. 234 untuk kayu lamina, JPIC, 2003).

C. Analisis Data

Data hasil pengujian sifat fisis dan mekanis bambu lamina dianalisis dengan menggunakan rancangan percobaan faktorial 2 x 2 x 3 dengan 4 ulangan. Faktor pertama jenis bambu (A) yang terdiri dari 2 tingkat (bambu andong dan bambu mayan), faktor kedua waktu kempa (B) yang terdiri dari 2 tingkat (4 jam dan 5 jam) faktor ketiga perlakuan pendahuluan bilah bambu (C) yang terdiri dari 3 tingkat (kontrol, diawetkan, dan diputihkan dengan larutan 15% H₂O₂).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna atau tampilan bilah bambu yang diputihkan dengan menggunakan larutan H₂O₂ pada konsentrasi 15% tampak lebih cerah atau warnanya menjadi putih kekuning-kuningan atau putih pucat dibanding bilah yang tidak diputihkan (Gambar 1). Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis bambu lamina tercantum dalam Tabel 1. Untuk mengetahui pengaruh jenis bambu, waktu kempa dan perlakuan pendahuluan bilah bambu terhadap sifat bambu lamina dilakukan analisis keragaman dan hasilnya disajikan pada Tabel 2. Kadar air rata-rata bambu lamina yang dibuat dengan perekat urea formaldehida adalah 9,70%. Kadar air bambu lamina ini memenuhi persyaratan kadar air untuk produk panel kayu pada umumnya, karena nilainya kurang dari kadar air yang diperkenankan untuk produk panel kayu di Indonesia yaitu maksimum 14%.



Gambar 1. Perbedaan warna bilah bambu sebelum (A) dan sesudah (B) diputihkan
 Figure 1. Colour differences of bamboo strips before (A) and after (B) bleaching

Kerapatan bambu lamina yang dibuat dengan berbagai perlakuan berkisar antara 0,68 g/cm³ hingga 0,82 g/cm³ dengan rata-rata 0,76 g/cm³ (Tabel 1). Kerapatan rata-rata bambu lamina hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kerapatan bambu lamina yang dibuat dari pelupuh bambu andong (0,69 g/cm³ hingga 0,72 g/cm³) maupun pelupuh bambu betung (0,66 g/cm³ hingga 0,73 g/cm³) yang merupakan hasil penelitian terdahulu (Sulastiningsih *et al.*, 2005). Kerapatan bambu lamina seperti halnya kerapatan produk komposit lainnya dipengaruhi oleh kerapatan atau berat jenis bahan penyusunnya, adanya perekat dan proses pengempaan.

Pengembangan tebal rata-rata bambu lamina dari bambu andong yang dibuat dengan perekat

UF berkisar antara 3,43% sampai 4,80%, sedangkan yang dibuat dari bambu mayan berkisar antara 2,68% sampai 4,64%. Pengembangan tebal bambu lamina 4 lapis yang dibuat dari pelupuh bambu moso dan direkat dengan perekat berbahan dasar resorsinol bervariasi antara 11,90%-12,40% (Nugroho dan Ando, 2001). Pengembangan tebal lantai bambu yang diperdagangkan di pasaran Amerika Serikat dan bambu lamina 3 lapis yang dibuat di laboratorium dengan menggunakan bambu moso berturut-turut adalah 0,69% dan 0,96% (Lee dan Liu, 2003). Kecilnya nilai pengembangan tebal tersebut terjadi karena produk lantai bambu sudah dilapisi bahan finishing sehingga air yang masuk ke dalam produk tersebut hanya dapat melalui

Tabel 1. Nilai rata-rata beberapa sifat bambu lamina
Table 1. Mean values of laminated bamboo board properties

Sifat (<i>Properties</i>)	Perlakuan pendahuluan bilah (<i>Pre-treatment of strips</i>)	Andong		Mayan	
		Waktu kempa (<i>Pressing time</i>)		Waktu kempa (<i>Pressing time</i>)	
		5 jam (<i>5 hours</i>)	4 jam (<i>4 hours</i>)	5 jam (<i>5 hours</i>)	4 jam (<i>4 hours</i>)
Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	C ₁	9,0	9,2	9,6	9,6
	C ₂	10,3	10,5	9,9	10,1
	C ₃	9,6	9,6	9,6	9,6
Kerapatan (<i>Density</i>), g/cm ³	C ₁	0,82	0,82	0,80	0,77
	C ₂	0,77	0,78	0,73	0,72
	C ₃	0,76	0,78	0,70	0,68
Pengembangan tebal (<i>Thickness swelling</i>), %	C ₁	3,43	4,80	4,35	4,00
	C ₂	3,64	4,71	2,68	3,14
	C ₃	4,04	3,67	4,64	4,52
Pengembangan linier (<i>Linear expansion</i>), %	C ₁	2,09	2,04	2,13	2,13
	C ₂	2,49	2,38	2,48	2,74
	C ₃	2,70	2,57	3,06	3,68
Keteguhan lentur (<i>Bending strength</i>), kg/cm ²	C ₁	1290	1282	1252	1240
	C ₂	1224	1220	1213	1149
	C ₃	1208	1192	1046	1040
Keteguhan tekan (<i>Compression strength</i>), kg/cm ²	C ₁	578	576	540	572
	C ₂	580	578	517	465
	C ₃	522	540	515	446

Tabel 1. Lanjutan
Table 1. Continued

Sifat (<i>Properties</i>)	Perlakuan pendahuluan bilah (<i>Pre-treatment of strips</i>)	Andong		Mayan	
		Waktu kempa (<i>Pressing time</i>)		Waktu kempa (<i>Pressing time</i>)	
		5 jam (5 hours)	4 jam (4 hours)	5 jam (5 hours)	4 jam (4 hours)
Keteguhan rekat uji kering (<i>Dry test bonding strength</i>), kg/cm ²	C ₁	98,6 (85)	70,3 (75)	78,2 (95)	75,5 (95)
	C ₂	70,7 (60)	64,8 (60)	66,9 (85)	63 (80)
	C ₃	68,2 (60)	76,3 (80)	62,6 (90)	61 (90)
Delaminasi (<i>Delamination</i>), %	C ₁	0	0	0	0
	C ₂	0	0	0	0
	C ₃	0	0	0	0

Keterangan (*Remarks*): Angka dalam kurung adalah kerusakan kayu (*Number in the bracket is wood failure*), %; C = perlakuan pendahuluan bilah (*pretreatment of strips*); C₁ = tanpa perlakuan (*untreated*); C₂ = diawetkan dengan larutan boron (*treated with boron solution*); C₃ = diputihkan dengan larutan 15% H₂O₂ (*bleached with 15% hydrogen peroxide solution*)

bagian atau permukaan yang tidak difinishing. Fenomena tersebut menunjukkan bambu lamina yang dibuat dari bilah bambu lebih stabil dibanding bambu lamina yang dibuat dari pelupuh bambu karena nilai pengembangan tebalnya lebih kecil.

Pengembangan linier rata-rata bambu lamina dari bambu andong yang dibuat dengan perekat UF berkisar antara 2,04% sampai 2,70% sedangkan yang dibuat dari bambu mayan berkisar antara 2,10% sampai 3,68%. Bambu lamina mempunyai sifat kestabilan dimensi yang cukup baik karena nilainya jauh di bawah persyaratan standar kestabilan dimensi produk panel kayu lainnya seperti papan partikel dan papan serat yaitu maksimum 12%.

Keteguhan rekat bambu lamina yang diuji dengan cara geser tekan (uji kering) berkisar antara 61 – 98,6 kg/cm² dengan rata-rata 71,3 kg/cm², sedangkan kerusakan kayunya berkisar antara 60 – 95% dengan rata-rata 80%. Hasil analisa keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keteguhan rekat bambu lamina sangat

dipengaruhi oleh perlakuan pendahuluan bilah bambu.

Bambu lamina yang bilahnya diputihkan pada umumnya memiliki keteguhan rekat yang lebih rendah dibanding bambu lamina yang bilahnya diawetkan atau yang tanpa perlakuan (Tabel 1). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ashaari et al. (2004). Jika dibandingkan dengan Standar Jepang maka dapat diketahui bahwa kualitas perekatan bambu lamina hasil penelitian ini yang dibuat dengan berbagai perlakuan cukup baik karena nilai keteguhan geser tekannya tidak kurang dari 55 kg/cm².

Kualitas perekatan bambu lamina dapat juga diketahui dengan melakukan uji delaminasi. Kualitas perekatan bambu lamina dari bambu andong dan bambu mayan dengan perekat UF dan dibuat dengan berbagai perlakuan sangat baik yang ditunjukkan oleh hasil uji delaminasi dengan tidak adanya garis rekat yang mengelupas yaitu nilai delaminasi sama dengan 0 cm atau 0%.

Keteguhan lentur bambu lamina (Tabel 1) yang direkat dengan perekat UF berkisar antara 1040

Tabel 2. Nilai F hitung pengaruh perlakuan terhadap sifat bambu lamina
Table 2. Calculated F values of treatment effects on laminated bamboo board properties

No	Sumber keragaman (Source of variation)	F _{hitung} (F _{calculated})				
		PT	PL	KL	KT	KR
1	Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>), A	0,66	3,15	1,89	27,76**	3,36
2	Waktu kempa (<i>Pressing time</i>), B	3,04	4,58**	5,45*	1,52	2,27
3	Perlakuan pendahuluan bilah bambu (<i>Pre-treatment of strip</i>), C	4,70**	0,42	0,29	12,07**	6,0*
4	AB	3,12	11,51**	6,05*	2,87	0,63
5	AC	8,80**	1,62	0,07	3,64**	0,35
6	BC	2,37	1,79	1,30	1,87	2,02
7	ABC	2,09	0,26	0,05	3,09	1,86

Keterangan (Remarks): PT = pengembangan tebal (*thickness swelling*); PL = pengembangan linier (*linear expansion*); KL = keteguhan lentur (*bending strength*); KR = keteguhan rekat (*bonding strength*); KT = keteguhan tekan (*compression strength*); * = nyata (*significant*); ** = sangat nyata (*highly significant*)

kg/cm² hingga 1.290 kg/cm² dengan rata-rata 1.196 kg/cm². Jika dibandingkan dengan klasifikasi kelas kuat kayu Indonesia maka bambu lamina dari bambu andong dan bambu mayan tersebut setara dengan kayu kelas kuat I karena nilainya lebih dari 1.100 kg/cm² (Oey Djoen Seng, 1964).

Hasil penelitian (Sulastiningsih *et al.*, 1996 dan 1998) menunjukkan bahwa keteguhan lentur rata-rata bambu lamina 3 lapis dari pelupuh bambu betung yang direkat dengan perekat UF adalah 1.031,25 kg/cm² dan yang dibuat dari pelupuh bambu andong adalah 1.001 kg/cm², sedangkan yang dibuat dari bilah bambu andong dan direkat dengan perekat tanin resorsinol formaldehida adalah 1.241 kg/cm² (Sulastiningsih *et al.*, 2005).

Hasil penelitian Nugroho dan Ando (2001) menunjukkan bahwa keteguhan lentur (modulus patah) bambu lamina 4 lapis yang dibuat dari pelupuh bambu moso dan direkat dengan perekat berbahan dasar resorsinol berkisar antara 639 – 707 kg/cm² (uji datar) dan antara 755 – 877 kg/cm² (uji tegak). Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui bahwa bambu lamina yang dibuat dari bilah bambu lebih kuat dibanding bambu lamina yang dibuat dari pelupuh bambu karena nilai keteguhan lenturnya lebih besar.

Keteguhan lentur bambu andong pada bagian

berbuku dan tanpa buku yang diuji dengan menggunakan contoh kecil bebas cacat berturut-turut adalah 1.032,6 kg/cm² dan 1.835,6 kg/cm² (Idris *et al.*, 1994). Menurut Suryokusumo dan Nugroho (1994) keteguhan lentur bambu andong yang diuji dengan menggunakan contoh kecil bebas cacat adalah 1.356 kg/cm², sedangkan menurut Dransfield dan Widjaja (1995) keteguhan lentur bambu andong adalah 171 – 207 N/mm² (1.743 – 2.110 kg/cm²). Dengan demikian keteguhan lentur bambu lamina dari bambu andong lebih kecil dibanding keteguhan lentur bambu andong yang diuji dengan menggunakan contoh kecil bebas cacat. Hal ini disebabkan oleh adanya kulit yang masih melekat pada contoh uji keteguhan lentur sehingga memiliki keteguhan lentur yang tinggi, sedangkan pada contoh uji keteguhan lentur bambu lamina keberadaan kulit sudah tidak ada.

Hasil analisa keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keteguhan lentur bambu lamina dipengaruhi oleh lama waktu pengempaan. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pengempaan keteguhan lentur bambu lamina semakin tinggi. Jika nilai kerapatan dan keteguhan lentur bambu lamina dibandingkan dengan pembagian kelas kuat kayu Indonesia (Oey Djoen Seng, 1964),

maka bambu lamina (3 lapis) yang dibuat dengan berbagai perlakuan pada umumnya setara dengan kayu kelas kuat II sampai kelas kuat I.

Keteguhan tekan bambu lamina dari bambu andong yang dibuat dengan perekat UF berkisar antara 522 kg/cm^2 – 580 kg/cm^2 dengan rata-rata 562 kg/cm^2 , sedangkan yang dibuat dari bambu mayan berkisar antara 446 kg/cm^2 – 572 kg/cm^2 dengan rata-rata 509 kg/cm^2 (Tabel 1). Keteguhan tekan bambu lamina dipengaruhi oleh jenis bambu dan perlakuan pendahuluan bilah, sedangkan waktu kempa tidak memberikan pengaruh yang nyata. Jika dibandingkan dengan pembagian kelas kuat kayu Indonesia (Oey Djoen Seng, 1964), berdasarkan nilai keteguhan tekan maka bambu lamina (3 lapis) yang dibuat dengan berbagai perlakuan pada umumnya setara dengan kayu kelas kuat II karena nilainya lebih dari 435 kg/cm^2

Berdasarkan uraian di atas, secara keseluruhan bambu lamina baik yang dibuat dari bilah bambu andong maupun bilah bambu mayan mempunyai kualitas perekatan yang baik, dimensinya cukup stabil terhadap perubahan suhu dan kelembaban lingkungan serta memiliki sifat mekanis yang cukup tinggi yaitu setara dengan kayu kelas kuat II sampai kelas kuat I. Perbedaan warna yang terdapat pada bilah bambu sebagai bahan bambu lamina dapat diatasi dengan usaha pemutihan bilah sehingga diperoleh warna yang seragam. Corak penampilan bambu lamina (adanya buku) dapat memberi pilihan motif penampilan yang berbeda dibanding motif penampilan kayu, dengan demikian bambu lamina sangat sesuai sebagai bahan substitusi kayu pertukangan khususnya yang menghendaki penampilan permukaan yang indah.

IV. KESIMPULAN

1. Warna atau tampilan bilah bambu yang diputihkan dengan menggunakan larutan H_2O_2 15% tampak lebih cerah atau warnanya menjadi putih kekuning-kuningan atau putih pucat dan warnanya lebih seragam.
2. Bambu lamina dari bambu andong dan bambu mayan yang dibuat menggunakan perekat UF memiliki kerapatan rata-rata $0,76 \text{ g/cm}^3$, kadar air rata-rata 9,70% , kualitas perekatan sangat baik (keteguhan rekat lebih dari 55 kg/cm^2), serta kestabilan dimensi yang cukup baik karena memiliki nilai pengembangan tebal jauh di bawah persyaratan standar JIS A 5908 : 2003 untuk papan partikel dan JIS A 5905 : 2003 untuk papan serat.
3. Bambu lamina dari bambu andong dan bambu mayan yang dibuat menggunakan perekat UF memiliki sifat mekanis yang cukup tinggi yaitu keteguhan lentur rata-rata 1.196 kg/cm^2 dan keteguhan tekan rata-rata 535 kg/cm^2 atau setara dengan kayu kelas kuat II sampai kelas kuat I.
4. Bambu lamina dari bambu andong memiliki sifat fisis dan mekanis lebih baik dibanding bambu lamina dari bambu mayan. Perlakuan pendahuluan bilah bambu khususnya pemutihan cenderung menurunkan sifat mekanis bambu lamina.
5. Penggunaan perekat UF kempa dingin dengan penerapan waktu kempa 4 jam sudah dapat menghasilkan bambu lamina dengan kualitas yang baik.
6. Corak penampilan bambu lamina (adanya buku) dapat memberi pilihan motif penampilan yang berbeda dibanding motif penampilan kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (ASTM).1995. Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Based Fiber and Particle Panel Materials. Annual Book of ASTM Standard. ASTM D 1037-93. Philadelphia.
- Ashaari, Z., Hanim, R., Tahir, P. M. & Nizam, N. 2004. Effects of peroxide and oxalic acid bleaching on the colour and gluing properties of some tropical bambus. *Journal of Biological Science* 4(2): 90-94
- Dransfield. S. and E.A. Widjaya (editors), 1995. *Plant Resources of South East Asia No 7. Bambus*. Prosea Foundation, Bogor.

- FAO and INBAR. 2005. Global Forest Resources Assessment Update 2005. Indonesia. Country Report on Bamboo Resources. Forest Resources Assessment Programme Working Paper (Bamboo). Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO), Forestry Department and International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), Jakarta, May, 2005.
- Idris, A. A., A. Firmanti & Purwito, 1994. Penelitian Bambu Untuk Bahan Bangunan. Strategi Penelitian Bambu Indonesia. Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor: 73-81.
- Japan Plywood Inspection Corporation (JPIC). 2003. Japanese Agricultural Standard for Glued Laminated Timber. JAS, MAFF, Notification No. 234. Japan Plywood Inspection Corporation. Tokyo.
- Japanese Standards Association. 2003. Japanese Industrial Standard , JIS A 5905 : 2003. Fibreboards. Japanese Standards Association. Tokyo.
- Japanese Standards Association. 2003. Japanese Industrial Standard , JIS A 5908 : 2003. Particleboards. Japanese Standards Association. Tokyo.
- Lee, A.W.C. & Liu, Y, 2003. Selected physical properties of commercial bambu flooring. Forest Products Journal 53(6): 23-26.
- Nugroho, N. & N. Ando, 2001. Development of structural composite products made from bambu II: fundamental properties of laminated bambu board. Journal of Wood Science 47(3): 237-242.
- Oey Djoen Seng, 1964. Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktek. Pengumuman LPHH No 1. Bogor.
- Sastrapraja, S., E.A. Widjaja, S. Prawiroatmodjo dan S. Soenarko. 1977. Beberapa Jenis Bambu. Lembaga Biologi Nasional. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.
- Sulastiningsih, I.M., Nurwati, P. Sutigno, 1996. Pengaruh jumlah lapisan terhadap sifat bambu lamina. Buletin Penelitian Hasil Hutan 14(9): 366-373. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan & Sosial Ekonomi Kehutanan. Bogor. Indonesia.
- Sulastiningsih, I.M., A. Santoso and T. Yuwono, 1998. Effect of position along the culm and number of preservative brushing on physical and mechanical properties of laminated bambu. Proceedings Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium. November 2-5, 1998, Bogor, Indonesia :106 – 113. Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University. Bogor.
- Sulastiningsih, I.M., Nurwati dan A. Santoso, 2005. Pengaruh lapisan kayu terhadap sifat bambu lamina. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 23(1): 15-22. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor. Indonesia.
- Suryokusumo, S. dan N. Nugroho, 1994. Pemanfaatan Bambu Sebagai Bahan Bangunan. Strategi Penelitian Bambu Indonesia. Yayasan Bambu Lingkungan Lestari, Bogor : 82-87.
- Widjaja, E.A. 2001. Identikit jenis-jenis bambu di Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI, Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor, Indonesia.