

## **SIFAT FISIS DAN STABILISASI DIMENSI BEBERAPA JENIS BAMBU KOMERSIAL**

**(Physical Properties and Dimentional Stabilization of  
Several Commercial Bamboo Species)**

**Barly, Agus Ismanto, Dominicus Martono, Abdurachman & Andianto**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan  
Jl. Gunung Batu No.5. Bogor.16610. Telp./Fax:0251 8633413, 8633378.  
e-mail: barlyrita@gmail.com

Diterima, 26 Januari 2012, disetujui 10 Juli 2012

### **ABSTRACT**

*This experiment aims to look into appropriate formulate which may improve physical properties and dimentional stability of bamboos to optimize their uses as construction materials. Results revealed that length of culm (stem), number of internodes, and internode length varied in accord with different bamboo species. Moisture content of bamboo varied depending on species, i.e. hijau or ater (236.15%), mayan (181.52%), tali (117.32%), and hitam (111.83%). Likewise, bamboo density also varied, i.e. tali (0.93), andong (0.88), mayan (0.83), hijau or ater (0.79), hitam (0.78), and betung (0.78). The density of bamboo decreases in cross-section moving from the periphery, middle to inner part. Volumetric shrinkage varieds according to bamboo species, i.e. mayan (9.04%), betung (15.75%), andong(16.32%), and ater (38,45%). The highest ASE percentage (95.57%) occurred at ater (LO), while the lowest (-144.92%) was of mayan (SCa). Bamboo that afford responses to ASE percentage value was arranged from the highest, i.e. LO, PEG, SPo, B, A, C. The LO agent was absorbed the least by all bamboo species, followed in increasing order by PEG with the exception of hitam bamboo. Bamboo that absorbed the swell-resisting order by PEG with the least was the andong (14.22%) with LO, and the greatest inflicted by hitam (137.54%) with PEG. Almost all bamboo species were able to absorb the entire swell-resisting agents in large amount. The retention of agents in dry bamboo was arranged in order from the highest to the lowest, i.e. PEG, LO, SCa, and SPo. The highest to the lowest retentions were of consecutively hitam, ater, tutul, andong, mayan, and betung.*

**Keywords:** Bamboo, formulation, preservation agent, dimensional stability, swelling/ shrinkage-resisting agent.

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh formula yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisis dan stabilitas dimensi bambu agar optimal penggunaannya sebagai bahan konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan panjang batang, jumlah ruas dan panjang ruas pada tiap jenis bambu nilainya bervariasi. Kadar air bambu segar bervariasi bergantung jenis, yaitu bambu hijau atau ater (236,15%), mayan (181,52%), tali (117,32%), hitam (111,83%). Kerapatan bambu bervariasi, yaitu bambu tali (0,93), andong (0,88), mayan (0,83), hijau atau ater (0,79), hitam (0,78), dan betung (0,78). Kerapatan dari arah luar ke dalam pada arah potong melintang, bagian luar lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan dalam. Penyusutan volumetrik bambu mayan (9,04%), betung (15,75%), andong (16,32%) dan ater (38,45%). Dengan perlakuan bambu ater paling rendah penyusutannya, yaitu -9,21% (PEG) dan yang tertinggi pada bambu andong, 12,13% (air). Persentase ASE tertinggi pada bambu ater, 95,57% (LO) dan yang terendah pada bambu mayan, yaitu -144,92% (SCa). Bahan yang memberi respon

pada nilai % ASE disusun secara berurut dari tertinggi, yaitu LO, PEG, SPo, D, B,A, C. Bahan LO paling sedikit diserap (diabsorb) oleh semua jenis bambu, disusul oleh PEG kecuali pada bambu hitam. Bambu yang paling sedikit menyerap bahan yaitu andong (14,12%) dengan LO dan yang paling banyak yaitu bambu hitam (137,54%) dengan PEG. Secara umum bambu hitam menyerap paling banyak semua jenis bahan yang digunakan. Retensi bahan dalam bambu disusun secara berurut dari yang tertinggi adalah PEG, LO, SCa dan SPo. Jenis bambu yang memiliki nilai retensi tertinggi secara berurut, yaitu hitam, ater, tutul, andong, mayan dan betung.

Kata kunci: Bambu, formulasi, bahan pengawet, stabilitas dimensi, penyusutan

## I. PENDAHULUAN

Berbeda dengan kayu, bambu termasuk ke dalam kelas monokotil, famili Graminae. Di Indonesia tercatat sebanyak 160 jenis, tumbuh tersebar di seluruh daerah. Jumlah tersebut berasal dari sembilan marga yaitu, *Arudinaria*, *Bambusa*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Melocanna*, *Nastus*, *Phyllostachys*, *Schizostachyum* dan *Thysostachys* (Wijaya, 2011). Banyak kegunaan dan fungsi bambu dalam kehidupan masyarakat, di antaranya sebagai bahan konstruksi dan barang kerajinan. Beberapa sifat bambu sudah diketahui, penyusutan (*skrinkage*), dalam keadaan basah bersifat linear, menjadi negatif atau hampir nol ketika kadar air turun antara 100% dan 70% dan terus berubah sampai keadaan titik jenuh serat (Kumar, *et al.*, 1994). Adanya penyusutan yang tidak merata, pada akhirnya menimbulkan pecah atau retak. Usaha untuk mencegah terjadinya pecah atau retak biasa disebut stabilisasi dimensi. Pada kayu, usaha tersebut sudah lama dilakukan baik secara mekanis, kimiawi dan fisik (Goldstein dan Loos dalam Nicholas, 1987). Martawijaya dan Kosasi (1972) menyarankan metode rendaman dalam larutan polyethylene glycol (PEG) 1000 untuk mencegah pecah-retak pada kayu karena terbukti baik berdasarkan besarnya persentase penyusutan. PEG 1000 paling banyak dipelajari karena dapat dipergunakan pada kayu segar dengan proses difusi (Mitcheli dan Wahlgren, 1959 dalam Nicholas, 1987). Namun PEG bersifat higroskopik, sehingga dapat mengganggu dalam proses pengeringan akhir. Tulisan ini menguraikan hasil penelitian penggunaan beberapa macam bahan yang dapat memperbaiki stabilitas dimensi dan keawetan bambu dalam optimasi penggunaannya sebagai bahan konstruksi.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Lokasi

Kegiatan penelitian dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan, Bogor.

### B. Bahan dan Peralatan

Bambu yang digunakan, yaitu bambu hijau (*Bambusa vulgaris* Schard), tali (*Gigantochloa apus* Kurz.), mayan (*G. robusta* Kurz.), dan hitam (*G. atroviridis*). Dari setiap jenis disediakan 5 pohon dan dari setiap pohon dipotong menjadi tiga bagian panjang yang sama, yaitu pangkal, tengah dan atas. Dari setiap bagian potongan, dibuat contoh uji berukuran panjang 5 cm untuk penetapan kadar air, diameter, tebal dinding dan berat jenis. Untuk pengujian stabilitas dimensi jenis bambu ditambah dengan andong (*G. verticillata* Munro) dan betung (*Dendrocalamus asper* Backer).

Bahan kimia yang digunakan dalam percobaan stabilitas dimensi, yaitu linseed oil teknis dan larutan pekat dari komposisi seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

### C. Metode

#### 1. Kadar air

Penetapan dilakukan dengan cara contoh uji disimpan dalam oven pada suhu antara 95-105°C sampai bobot tetap. Kadar air dinyatakan dalam persen, dihitung dengan menggunakan rumus :  $100 (w-w_1)/w_1$ , dimana  $w$  = berat, dalam gram, ketika contoh basah dan  $w_1$  = berat, dalam gram, setelah contoh dikeringkan (Haygreen & Bowyer, 1982).

**Tabel 1. Komposisi bahan yang digunakan**  
**Table 1. Composition of the used materials**

Kode (Code)	Komposisi (Composition), % b/b (w/w)	pH
A	Pine oil 7,0%, <i>benzothiophenyl-cyclohexyl-piperidine</i> (BCP) 0,58%, soap, water	8-10
B	<i>Sodium lauryl ether sulfate</i> 1%, <i>Ethoxylate alcohol</i> 0,8%, <i>Hydroxyethyl laurdiamonium chloride</i> 0,2%, <i>benzalkonium chloride</i> 0,1%	5
C	<i>Sodium lauryl ether sulfate</i> 1%, <i>Ethoxylate alcohol</i> 0,8%, <i>Hydroxyethyl laurdiamonium chloride</i> 0,2%, <i>benzalkonium chloride</i> 1,5%	5
D	Pine oil 2%: creselic acid 1,5%, soap, water	11
SCA	Soap: creselic acid : water (5: 1,5 :94)	12-13
SPO	Soap : pine oil: water (1 : 1 : 10)	12-13
PEG	PEG 1000 : water ( 30 : 70)	-
LO	Linseed oil	-

## 2. Kerapatan

Penetapan kerapatan bambu dilakukan dengan cara membandingkan berat contoh uji dengan berat raksa pada volume yang sama, dinyatakan dalam g/cm<sup>3</sup>. Penimbangan dilakukan pada kondisi lingkungan yang sama. Nilai kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus Haygreen & Bowyer (1982).

## 3. Stabilitas dimensi

Dari setiap jenis bambu dibuat contoh sebanyak 85 buah termasuk kontrol, berukuran 5 cm x 2 cm x 1 cm. Tepat di bagian tengah salah satu permukaan yang terluas diberi tanda menyilang sebagai tempat pengukuran dimensi. Contoh uji dikelompokkan berdasarkan larutan yang digunakan, dimasukkan ke dalam *beakerglass*, ke dalamnya dituangkan larutan bahan tersebut dalam Tabel 1 sampai beberapa sentimeter di atas permukaan tumpukan. Selanjutnya divakumkan selama 15 menit dan dibiarkan tetap terendam dalam larutan tersebut masing-masing selama tiga hari sebelum ditimbang dan diukur kembali dimensinya untuk menetapkan banyaknya bahan yang diserap (*absorption*).

Contoh uji yang sudah diukur dikeringkan dengan cara disimpan dalam ruang terbuka di bawah atap selama empat minggu, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C, selama tiga hari, ditimbang dan diukur kembali dimensinya untuk penetapan penyusutan dalam keadaan kering udara. Selanjutnya disimpan dalam

oven pada suhu 95°-105° C selama 24 jam dan kembali ditimbang dan diukur dimensinya, untuk penetapan penyusutan kering oven.

Untuk menggambarkan tingkat stabilitas dimensi menggunakan satuan *volumetric swelling coefficient* (S) dan *antishrink efficiency* (ASE). Nilai koefisien pengembangan volume dihitung dengan menggunakan rumus Rowll & Ellis (1984).

$$S = (V_2 - V_1)/V_1 \times 100\%$$

Dimana : S = koefisien pengembangan volume,  $V_2$  = volume kayu setelah direndam dalam larutan dan  $V_1$  = volume kayu kering tanur sebelum direndam.

Nilai anti shrink efficiency (ASE) dihitung dengan rumus:

$$ASE = (S_2 - S_1)/S_1 \times 100\%$$

$S_2$  = koefisien pengembangan volume yang diberi perlakuan dan  $S_1$  = koefisien pengembangan volume yang tidak diberi perlakuan (blanko).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Fisik

Hasil pengamatan data fisik batang bambu hijau (*Bambusa vulgaris*), tali (*Gigantochloa apus*), mayan (*G. robusta*) dan hitam (*G. atroviridis*) dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa panjang batang, jumlah ruas dan panjang ruas, pada tiap jenis bambu berbeda. Bentuk batang bambu umumnya meruncing yang ditandai oleh ukuran diameter pada bagian pangkal lebih besar dibandingkan dengan diameter di bagian tengah dan di bagian atas. Persentase runcing (*taper*) bambu tali relatif kecil (13%) dibandingkan dengan bambu hijau (38,8%).

## B. Sifat Fisis

Hasil pengamatan sifat fisis bambu hijau (*Bambusa vulgaris*), tali (*Gigantochloa apus*), mayan (*G. robusta*), hitam (*G. atroviolacea*), andong (*G. verticillata*) dan betung (*Dendrocalamus asper*) dapat dilihat dalam Tabel 3.

### 1. Kadar air

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar air bervariasi dari bagian pangkal, tengah dan atas batang. Demikian juga dari dinding bagian dalam (*innermost layer*) ke dinding luar (*periphery*). Menurut Sharma dan Mehra (1970) dalam Kumar *et al.* (1994), kadar air bambu basah dapat mencapai 150%, pada dinding bagian dalam dapat mencapai 155% dan pada dinding luar dapat mencapai 70%. Banyak faktor yang mempengaruhi kadar air tersebut antara lain jenis, umur, posisi letak pada batang ke arah tegak atau melintang, serta musim (panas atau hujan) atau kelembaban serta tersedianya sinar matahari untuk berlangsungnya proses fotosintesa (Tsoumis (1991). Selanjutnya disebutkan bahwa besarnya kadar air dalam

**Tabel 2. Data fisik batang bambu hijau, tali, mayan dan hitam**

**Table 2. Bamboo culm physical data of hijau, tali, mayan and bitam bamboo**

No	Sifat ( <i>Property</i> )	Jenis ( <i>Species</i> )			
		Hijau	Tali	Mayan	Hitam
1	Tinggi batang ( <i>Culm height</i> ), m	7,53	11,12	9,19	9,00
2	Jumlah ruas per batang ( <i>Number of internodes per culm</i> )	25	30	26	28
3	Panjang ruas ( <i>Internode length</i> ), cm	19-37 (28)	11-57 (35)	15-59 (36)	17-52 (31)
4	Diameter ruas ( <i>Internode diameter</i> ), mm				
a	Pangkal ( <i>Butt</i> )	61,0	55,3	60,7	57,4
b	Tengah ( <i>Middle</i> )	54,6	54,7	49,0	48,2
c	Atas ( <i>Top</i> )	37,6	48,1	42,9	39,3
5	Meruncing ( <i>Taper</i> ), %	38,3	13,0	29,3	31,5
6	Tebal bambu ( <i>Culm wall thickness</i> ), mm				
a	Pangkal ( <i>Butt</i> )	10,9	14,9	15,1	14,6
b	Tengah ( <i>Middle</i> )	-	8,0	6,7	8,5
c	Atas ( <i>Top</i> )	-	5,6	5,3	4,9

**Tabel 3. Sifat fisis bambu tali, mayan, hitam, hijau, andong dan betung**

**Table 3. Bamboo physical properties of tali, mayan, hitam, hijau, andong and betung bamboo**

No.	Sifat ( <i>Characteristic</i> )	Jenis ( <i>Species</i> )					
		Tali	Mayan	Hitam	Hijau	Andong	Betung
1	Kadar air ( <i>Moisture content</i> ), %						
a.	Pangkal ( <i>Butt</i> )	141,67	240,19	139,39	236,15	-	-
b.	Tengah ( <i>Middle</i> )	107,79	159,87	110,19	-	-	-
c.	Atas ( <i>Top</i> )	102,52	144,50	99,77	-	-	-
	Rata-rata ( <i>Average</i> )	117,32	181,52	116,45			

**Tabel 3. Lanjutan**  
**Table 3. Continued**

No.	Sifat (Characteristic)	Jenis ( <i>Species</i> )				
		Tali	Mayan	Hitam	Hijau	Andong
2	Kerapatan ( <i>Density</i> ), g/cm <sup>3</sup>					
a.	Pangkal ( <i>Butt</i> )	1,11	1,26	0,89	0,73	0,89
b.	Tengah ( <i>Middle</i> )	0,82	0,73	0,60	0,85	1,08
c.	Atas ( <i>Top</i> )	0,86	0,49	0,86	0,80	0,67
	Rata-rata ( <i>Average</i> )	0,93	0,82	0,78	0,79	0,88
3	Kerapatan ( <i>Density</i> ), g/cm <sup>3</sup>					
a.	Bagian luar ( <i>Periphery</i> )	-	0,77	0,90	0,88	1,09
b.	Bagian tengah ( <i>Middle part</i> )	-	0,81	0,85	0,77	0,61
c.	Bagian dalam ( <i>Inner part</i> )	-	0,84	0,59	0,72	0,86
4	Rata-rata ( <i>Average</i> )	-	-	0,80	0,78	0,79
	Penyusutan volume* ( <i>Volumetric shrinkage</i> *), %	-	-	9,04	38,45	16,32
						15,75

Keterangan (Remarks): \*Dari basah sampai keadaan kering oven (*From green to oven-dry condition*)

pohon hidup bervariasi antara 30-300% bergantung jenis, posisi dalam batang serta musim.

Keberadaan air dalam sel, dikelompokkan ke dalam dua bentuk, yaitu air bebas yang terletak dalam rongga sel (berpengaruh pada berat) dan air terikat yang terdapat pada dinding sel dan mikrofoid (berpengaruh pada berat dan stabilitas dimensi). Berdasarkan aspek anatomi, jumlah air yang terikat dalam bambu bergantung pada banyaknya parenkim, makin tinggi jumlah parenkim banyaknya air yang terikat makin meningkat (Liese dan Grover (1961) dalam Kumar *et al.* (1994). Faktor tersebut juga dapat dipengaruhi oleh ketebalan jaringan bambu sehingga mempengaruhi kapasitas sel dalam menampung air. Ketebalan jaringan bambu pada bagian pangkal lebih besar dibandingkan dengan bagian tengah dan atas (Tabel 2).

## 2. Kerapatan

Tabel 3 menunjukkan bahwa kerapatan jenis bambu beragam menurut jenis. Nilai kerapatan tertinggi disusun secara berurutan adalah bambu tali (0,93), andong (0,88), mayan (0,83), hijau atau ater (0,79), hitam (0,78), dan betung (0,78). Nilai rata-rata kerapatan pada arah potongan melintang

(*cross section*) menunjukkan nilai yang sama seperti tersebut di atas bagi jenis bambu yang sama. Meskipun demikian kerapatan pada jaringan bagian luar (*periphery*) lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan dalam. Menurut Sekhar dan Bhartari (1960) dalam Kumar *et al.* (1994), pada bambu yang tipis, perbedaan kerapatannya sangat kecil.

## 3. Penyusutan volume

Pengaruh perubahan dimensi yang disebabkan oleh penyerapan atau pengeluaran air terikat terjadi pada kondisi kadar air di bawah titik jenuh serat. Proses kembang-susut selain dipengaruhi oleh kadar air juga oleh kerapatan atau berat jenis. Menurut Mohmod dan Jusuh (1992) dalam Kumar *et al.* (1994) penyusutan pada bambu bergantung diameter batang dan tebal jaringan. Menurut Sharma dan Mehra (1970) dalam Kumar *et al.* (1994), karena struktur anatomi dan kerapatan berbeda, maka akan terjadi perbedaan penyusutan antara pada jaringan bagian dalam (10%) dengan jaringan bagian luar (15%). Pada kayu semakin tinggi berat jenis, maka persentase penyusutannya akan semakin tinggi (Tsoumis, 1991). Keadaan tersebut dapat menimbulkan cacat pengeringan seperti pecah dan retak. Hasil

pengamatan penyusutan volume beberapa jenis bambu dari keadaan segar sampai kering oven, disusun secara berurut dari yang terendah, yaitu bambu mayan (9,04%), betung (15,75%), andong (16,32%) dan ater (38,45%).

#### 4. Retensi

Hasil penimbangan berat menunjukkan banyaknya larutan bahan kimia yang diserap bambu sebagaimana tampak pada Tabel 4.

Larutan bahan yang paling sedikit diserap oleh semua jenis bambu, yaitu *Linseed oil* (LO) disusul oleh PEG kecuali pada bambu hitam. Bambu yang paling sedikit menyerap larutan bahan yaitu andong (14,12% LO) dan yang paling banyak yaitu bambu hitam (137,54% PEG). Secara umum bambu hitam menyerap paling banyak semua jenis larutan bahan yang digunakan. Hal itu dapat dimaklumi karena LO berupa minyak dan SCa menggunakan pelarut air. Sementara PEG adalah suatu bahan yang memiliki molekul besar yang dapat berdifusi ke dalam jaringan bambu dalam keadaan basah (Mitcheli & Wahlgren, 1959 dalam Nicholas, 1987). Retensi rata-rata bahan kimia yang tertinggal dalam bambu dalam keadaan kering dapat dilihat pada Tabel 5. Banyaknya

bahan yang tertinggal dalam bambu kering disusun secara berurut dari yang tertinggi adalah PEG, LO, SCa dan SLo. Bambu yang memiliki nilai retensi bahan tertinggi disusun berurut, yaitu hitam, ater, tutul, andong, mayan dan betung. Penggunaan bahan dengan nilai retensi negatif, menunjukkan adanya bagian bambu yang hilang atau terlarut selama perendaman. Kehilangan itu juga terjadi pada semua bambu dengan penggunaan PEG, LO, SCa dan SLo. Klarutan tersebut dapat dilihat dari perubahan warna larutan yang terjadi selama proses rendaman.

#### 5. Stabilisasi dimensi

Sebagai bahan berlinoselulosa bambu memiliki sifat dapat menyerap dan melepaskan air (higroskopis) sebagai respon penyesuaian dengan keadaan lingkungannya. Keadaan tersebut menyebabkan dimensi bambu selalu berubah-ubah atau tidak stabil serta menyebabkan terjadinya pecah dan retak. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut telah banyak dilakukan, salah satu cara dengan pemberian bahan pengisi (*bulking agent*). Keberhasilan usaha tersebut dapat dilihat dari berapa besar nilai persentase penyusutan, yaitu yang lazim dikenal

**Tabel 4. Absorpsi rata-rata larutan bahan kimia oleh bambu (%b/b)**

**Table 4. Average bamboo chemicals absorption (% w/w)**

Bambu ( <i>Bamboo</i> )	Absorpsi larutan oleh bambu, % b/b ( <i>Bamboo chemicals absorption, % w/w</i> )								
	AIR	PEG	LO	A	B	C	D	SCa	SLo
Andong	42,05	28,03	14,12	44,87	44,83	39,58	44,50	38,95	24,99
Mayan	46,71	24,19	14,41	48,23	47,03	44,10	48,42	49,95	36,05
Tutul	63,83	46,37	23,73	77,28	53,32	49,92	75,26	-	-
Hitam	118,43	137,54	53,82	130,43	115,68	98,44	135,27	-	-
Betung	48,26	26,27	8,85	64,38	53,84	41,26	49,08	41,82	28,10
Ater	99,70	67,70	13,92	113,41	110,13	107,83	128,34	81,38	49,41

Keterangan (*Remarks*): Air (*Water*); PEG = *Polyethyleneglycol* 1000 : water (30 : 70); LO = *Linseed oil*; A = Pine oil 7,0%, BCP 0,58%, soap, LODB, water; B = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzylkonium chloride* 0,1%; C = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzalkoniumchloride* 1,5%; D = Pine oil 2%: creselic acid 1,5% , soap ,LODB, water; SCa= Soap: creselic acid : water (5: 1,5 :94); SPo = Soap : pine oil: air (1:1 :10);

**Tabel 5. Retensi rata-rata bahan kimia dalam bambu kering****Table 5. Average bamboo chemicals retention**

Bambu ( <i>Bamboo</i> )	Retensi, %b/b (Retention, %w/w)								
	AIR	PEG	LO	A	B	C	D	SCa	SLo
Andong	-4,68	13,92	10,49	-1,20	-2,56	-3,61	-	10,10	4,53
Mayan	-5,24	11,41	10,29	-1,85	-4,29	-3,40	-	14,17	12,40
Tutul	-4,08	20,86	24,99	2,81	-1,77	-1,64	-	-	-
Hitam	-2,50	92,67	55,06	6,72	-1,11	-0,81	-	-	-
Betung	-6,69	8,16	4,76	-5,03	-6,89	-6,16	-6,09	10,10	7,04
Ater	-11,60	32,27	8,57	-6,85	-8,57	-7,25	-8,28	21,96	15,63

Keterangan (Remarks): Air (Water); PEG = *Polyethyleneglycol* 1000 : water (30 : 70); LO = *Linseed oil*; A = *Pine oil* 7,0%, BCP 0,58%, soap, water ; B = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzylkonium chloride* 0,1%; C = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzalkoniumchloride* 1,5%; D = *Pine oil* 2%: *creselic acid* 1,5%, soap, water; SCa= *Soap*: *creselic acid*: water (5: 1,5:94); SPo = *Soap* : *pine oil*: air (1: 1 :10);

dengan *anti shrinkage efficiency* (ASE). Tabel 6 menunjukkan efektivitas bahan yang digunakan yang ditandai oleh makin tinggi nilai % ASE. Bahan yang mampu mencegah penyusutan atau berperan sebagai bahan stabilitas yang baik memiliki nilai ASE makin tinggi.

Nilai ASE yang diperoleh dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satu di antaranya adalah banyaknya bahan kimia yang diserap oleh bambu.

Sampai saat ini belum ada bahan yang dapat mencapai nilai ASE 100%. Salah satu alasannya, yaitu karena molekul air lebih kecil dari molekul bahan yang digunakan (Nicholas, 1987). Tabel 6 menunjukkan persentase ASE tertinggi pada bambu ater, 95,57% (LO) dan yang terendah pada bambu mayan, yaitu -144,92 (SCa). Bahan yang memberi respon positif yang ditunjukkan oleh nilai % ASE tertinggi, disusun secara berurut, yaitu LO, PEG, SLo, D, B,A, C.

**Tabel 6. Efisiensi anti penyusutan (ASE) pada perlakuan bambu****Table 6. Anti shrinkage efficiency (ASE) values on some treated bamboos**

Bambu ( <i>Bamboo</i> )	%							
	ASE							
	PEG	LO	A	B	C	D	SCa	SLo
Andong	44,27	69,29	23,30	3,23	21,66	13,29	-83,91	17,16
Mayan	61,63	83,57	5,61	1,64	-14,95	6,78	-144,92	-18,78
Tutul	41,12	80,22	1,48	18,92	9,84	13,59	-	-
Hitam	-0,37	78,63	5,29	3,61	-12,16	10,71	-	-
Betung	38,54	90,80	-28,17	44,44	27,98	42,38	-33,28	26,27
Ater	21,50	95,57	-25,96	-26,03	-10,85	-19,99	-63,96	38,05

Keterangan (Remarks): Air (Water); PEG = *Polyethyleneglycol* 1000 : water (30 : 70); LO = *Linseed oil*; A = *Pine oil* 7,0%, BCP 0,58%, soap, water ; B = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzylkonium chloride* 0,1%; C = *Sodium lauryl ether sulfate* 1%, *Ethoxylate alcohol* 0,8%, *Hydroxyethyl laurdiamonium chloride* 0,2%, *benzalkoniumchloride* 1,5%; D = *Pine oil* 2%: *creselic acid* 1,5%, soap, water; SCa= *Soap*: *creselic acid*: water (5: 1,5:94); SPo = *Soap* : *pine oil*: air (1: 1 :10);

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Bambu hijau atau ater memiliki kadar air lebih tinggi daripada jenis bambu lainnya.

Kadar air pada bagian pangkal lebih besar dari pada bagian tengah dan atas batang, demikian juga dari jaringan dalam ke jaringan luar batang.

Bambu tali memiliki kerapatan lebih tinggi daripada jenis bambu lainnya. Kerapatan pada jaringan luar lebih besar daripada jaringan dalamnya.

Secara alami penyusutan volumetrik disusun secara berurut dari yang terendah bambu mayan (9,04%), betung (15,75%), andong (16,32%) dan ater (38,45%).

Kemampuan bahan untuk menahan pengembangan bervariasi mulai yang terkecil pada bambu ater 1,70 (LO) sampai yang tertinggi 62,95 (SCa). Persentase ASE tertinggi pada bambu ater, 95,57% (LO) dan yang terendah pada bambu mayan, yaitu -144,92 (SCa). Bahan yang memberi respon pada nilai % ASE disusun secara berurut dari tertinggi, yaitu LO, PEG, SLo, D, B, A, C.

Linseed oil (LO) merupakan bahan yang paling sedikit diserap oleh semua jenis bambu, disusul oleh PEG kecuali pada bambu hitam. Bambu yang paling sedikit menyerap bahan yaitu andong (14,12% v/v LO) dan yang paling banyak yaitu bambu hitam (137,54% v/v PEG). Secara umum bambu hitam menyerap paling banyak semua jenis bahan yang digunakan.

Bahan yang tertinggal dalam bambu kering (retensi) disusun secara berurut dari yang tertinggi adalah PEG, LO, SCA dan SLo. Bambu yang memiliki nilai retensi bahan disusun dari yang tertinggi, yaitu hitam, ater, tutul, andong, mayan dan betung.

#### DAFTAR PUSTAKA

Haygreen, J.G. and J.L. Bowyer.1982. Forest Products and Wood Science. An introduction. The Iowa State University Press. Ames. Iowa.

Kumar, S., K.S.Shukla, Indra Dev, P.B Dobriyal. 1994. Bamboo Preservation Techniques: A Review. INBAR Technical Report No. 3, New Delhi.

Martawijaya, A. dan K. Kosasi. 1972. Percobaan stabilisasi dimensi pada beberapa jenis kayu patung. Pengumuman No.99. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

Nicholas, D.N. (Editor).1987.Yoedrodibroto, H. (Penterjemah). Kemunduran (Deteriorasi) Kayu dan Pencegahannya dengan Perlakuan-perlakuan Pengawetan. Airlangga University Press. Surabaya.

Rowel, R.M. and W.D. Ellis. 1984. Reaction of epoxides with wood. Res. Pap. FPL 451: US Department of Agriculture. Forest Service. Forest Product Laboratory. 41p. Madison, Wisconsin.

Tsoumis, G.1991. Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization. Van Nostrand Reinhold. New York.

Wijaya, E.A. 2011. The utilization of bamboo: At present and for future. Botani Division, Research Centre for Biologi –LIPI, Cibinong. 9p.