

**KETAHANAN ALAMI JENIS-JENIS BAMBU YANG
TUMBUH DI INDONESIA TERHADAP RAYAP TANAH
(*Coptotermes curvignathus* Holmgren)
(Natural Resistance of Bamboo Species Grown in Indonesia Against
Subterranean Termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgren))**

Jasni, Ratih Damayanti & Rohmah Pari

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610
Telp. (0251) 8633378 ; Fax. (0251) 8633413.
E-mail : jasni_m@yahoo.com

Diterima 31 Oktober 2016, Direvisi 17 Maret 2017, Disetujui 20 Juli 2017

ABSTRACT

*Natural durability of each bamboo species is different, thus information on natural durability of bamboo species is important for its utilization. This paper investigates the natural resistance of bamboo species against subterranean termites as a basis for species classification. Twenty species of bamboo from various regions in Indonesia (West Java, Banten, the Central of Java, Lampung and Bogor Botanical Garden) were tested against subterranean termites *Coptotermes curvignathus* Holmgren according to SNI 7204-2014. Parameters observed were weight loss percentage of bamboo, survival rate of the termites and degree of attack (subjectively). Results showed that based on the weight loss, three bamboo species could be grouped into resistance class I, five species into class II, three species into class III, seven species as class IV and two species as class V. Based on the survival rate of the termites, one of the bamboo species was classified in class I, four species in class II, one species in class III, 11 species in class IV, and three species in class V. Furthermore, according to the degree of attack, four species were heavily damaged, while 16 species showed moderately damage. From the result, it can be concluded that one species of bamboo namely apus (*Gigantochloa apus*) has the highest resistance class (class I), and four other species of bamboo namely hitam (*G. atroviolacea*), kuring (*G. kuring*), india/ tulda (*Bambusa tulda*) and leman (*Schizostachyum brachycladum*), were classified in resistance class II. In the utilization, the five species of bamboo can be used without preservation, while the remaining 15 species of bamboo in resistance class III - V should be preserved before using.*

Keywords: Subterranean termites, weight loss, percentage of live termites, durability class, degree of attack

ABSTRAK

Ketahanan alami setiap jenis bambu berbeda sehingga informasi mengenai ketahanan alami setiap jenis bambu penting diketahui sebagai dasar pemanfaatannya. Tulisan ini mempelajari ketahanan alami dan pengelompokan dua puluh jenis bambu terhadap serangan rayap tanah. Dua puluh jenis bambu yang tumbuh dari berbagai daerah di Indonesia seperti Jawa Tengah, Jawa Barat, Banten, Kebun Raya Bogor, dan Lampung diuji ketahanannya terhadap rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren berdasarkan SNI 7204-2014. Parameter yang diamati meliputi persentase penurunan berat bambu, persentase jumlah rayap yang hidup, dan derajat serangan secara subyektif. Berdasarkan persentase penurunan berat, tiga jenis bambu termasuk dalam kelas ketahanan I, lima jenis kelas II, tiga jenis kelas III, tujuh jenis kelas IV, dan dua jenis kelas V. Berdasarkan jumlah rayap yang hidup, satu jenis termasuk dalam kelas ketahanan I, empat jenis kelas II, satu jenis kelas III, 11 jenis kelas IV, dan tiga jenis kelas V. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa satu jenis bambu yaitu apus (*Gigantochloa apus*) memiliki kelas ketahanan tertinggi (kelas I), dan empat jenis lainnya yaitu bambu hitam (*G. atroviolacea*),

kuring (*G. kuring*), india/tulda (*Bambusa tulda*) dan lemag (*Schizostachyum brachycladum*), diklasifikasikan dalam kelas ketahanan II. Dalam penggunaannya, kelima jenis bambu tersebut dapat digunakan tanpa pengawetan, sedangkan sisanya sebanyak 15 jenis bambu (kelas ketahanan III - V) dalam penggunaannya harus diawetkan.

Kata kunci: Rayap tanah, pengurangan berat, jumlah rayap hidup, kelas ketahanan, derajat serangan

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia terdapat lebih kurang 200 spesies rayap yang hidup tersebar di hutan, lahan pertanian, gedung perkantoran, pemukiman dan perkebunan. Kerugian ekonomis akibat serangan rayap pada bangunan tahun 2010 diduga mencapai 5,17 triliun rupiah dan meningkat tahun 2015 mencapai 8,68 triliun rupiah (Nandika, Rismayadi, & Diba, 2003).

Terdapat beberapa tipe rayap berdasarkan lokasi sarang utama, namun yang paling ganas adalah rayap tanah yaitu *Coptotermes* sp. (Nandika, 2015). Martawijaya (1996) menyatakan rayap tanah berbeda dengan rayap kayu kering. Rayap kayu kering termasuk Famili Kalotermitidae terutama merusak kayu yang sudah kering antara lain kusen, jendela dan mebel, dan hidup dalam kayu yang sudah kering. Rayap tanah termasuk Family Rhinotermitidae dan Termitidae, umumnya merusak kayu yang berhubungan dengan tanah. Namun, kayu atau produk kayu yang tidak berhubungan dengan tanah juga diserang dengan membuat terowongan dari tanah. Pusat sarang rayap tanah adalah di dalam tanah. Rayap ini merusak pagar, tiang listrik, dan kayu perumahan. Terowongan yang dibuat rayap terdiri dari campuran tanah untuk menghubungkan sarang dengan benda yang diserang. Kelembapan dan temperatur dalam lorong serta keberadaan air sebagai syarat hidup rayap tanah selalu terjaga. Rayap kayu kering menyerang kayu di bawah atap yang telah mencapai kadar air kering udara (sekitar 12 – 14%). Rayap tersebut membuat sarang dalam kayu yang diserangnya. Jenis rayap kayu kering yang umum dijumpai di Indonesia adalah *Cryptotermes cynocephalus* Light (Sumarni, 2004).

Selain kayu, bambu dan produk-produk dari bambu juga banyak diserang baik oleh rayap tanah maupun rayap kayu kering. Hasil pengujian ketahanan alami 20 jenis bambu terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light)

berdasarkan penurunan berat menunjukkan bahwa dua jenis bambu (10%) termasuk kelas I, enam jenis (30%) termasuk kelas II, lima jenis (25%) termasuk kelas III, empat jenis (20%) termasuk kelas IV, dan tiga jenis (15%) termasuk kelas V (Jasni, Damayanti, & Sulastiningsih, 2017). Dari 20 jenis bambu yang diteliti, secara umum jenis-jenis bambu yang kurang awet (kelas ketahanan III-V) lebih dari 50% sehingga perlu diawetkan dalam penggunaannya.

Bambu merupakan sumber daya terbarukan dan serbaguna, cepat tumbuh, serta mudah dalam proses pengerjaan dengan menggunakan alat-alat sederhana untuk dijadikan produk. Bambu termasuk ke dalam Famili Poacea, atau yang dikenal sebagai rumput raksasa. Tanaman bambu umumnya tumbuh berumpun, batang berkayu, memiliki ruas, berbuku-buku, dan di tengahnya berongga (Zulkarnaen & Andila, 2015). Sejak zaman dahulu orang sudah mengembangkan bambu, terutama di pedesaan. Bambu bahkan telah menjadi tulang punggung pendapatan masyarakat melalui beragam produk yang dihasilkan (Sharma, Dhanwantri, & Mehta, 2014). Bambu tumbuh tiga kali lebih cepat dibandingkan kayu, dapat dipanen pada umur 3 sampai 5 tahun, dan berguna untuk berbagai keperluan sehari-hari, serta secara ekologis bermanfaat untuk melindungi lingkungan dari erosi, sebagai pengganti kayu sehingga dapat menghemat sumber daya hutan, dan juga sebagai bahan makanan (rebung).

Di dunia terdapat sekitar 1.200 jenis bambu yang terdiri atas lebih dari 70 genera (Susilaning & Suheryanto, 2012). Di China terdapat 500 jenis bambu, Afrika 40 jenis, dan di Amerika Latin 270 jenis (Chaowana, 2013; Susilaning & Suheryanto, 2012). Di Indonesia ditemukan lebih kurang 160 jenis bambu, 38 jenis diantaranya merupakan jenis introduksi dan 122 jenis merupakan tanaman asli Indonesia. Diantara 160 jenis ini, 84 jenis endemik, sedangkan 76 jenis lainnya digunakan oleh masyarakat lokal untuk kehidupan sehari-

hari seperti untuk bahan kerajinan (27 jenis), sayuran (7 jenis), dan 42 jenis untuk kegunaan lain (Widjaja, 2011).

Buluh atau batang bambu umumnya digunakan untuk bahan bangunan, jembatan, mebel, kerajinan tangan, keranjang, alat-alat pertanian dan perikanan, alat rumah tangga, pipa air, tusuk gigi, tusuk sate, sumpit, tangkai bunga, *askaboard*, bambu lapis, lantai bambu, pulp kertas, bambu komposit, dan arang aktif, sedangkan bagian akarnya dapat digunakan untuk ukiran, buluh atau batang (Chaowana, 2013; Dhinakaran & Chandana, 2016; Nurkertamanda, Andreлина, & Widiani, 2011; Sharma et al., 2014; Widjaja, 2011).

Sebagai bahan berlignoselulosa yang dapat digunakan untuk material produk serbaguna, bambu juga mempunyai kelemahan sebagai bahan baku karena tingkat keawetan yang rendah sehingga rentan terhadap organisme perusak seperti rayap dan bubuk kayu kering, dimana ketahanan alami setiap jenis bambu berbeda terhadap organisme perusak yang berbeda seperti terhadap jamur maupun serangga (JitKaur, Satya, Pant, & Naik, 2015; Mayasari, Yunus. & Daud, 2015). Tulisan ini bertujuan untuk menyajikan hasil pengujian ketahanan alami 20 jenis bambu terhadap serangan rayap tanah.

Tabel 1. Jenis bambu untuk pengujian ketahanan alami terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren)*

Table 1. Bamboo species for testing of natural resistance against subterranean termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) *

Lokasi pengambilan sampel (<i>Sampling locations</i>)	Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>)	Jumlah jenis (<i>Number of species</i>)
Jawa Barat (<i>West Java</i>)	Bambu tutul (<i>Bambusa maculata</i> Widjaja)	3
	Bambu apus (<i>Gigantochloa apus</i> Kurz)	
	Bambu temen (<i>Gigantochloa verticillata</i> Munro)	
Jawa Tengah (<i>The Central of Java</i>)	Bambu duri (<i>Bambusa blumeana</i> Schult.f.)	5
	Bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i> Backer ex K.Heyne)	
	Bambu ater (<i>Gigantochloa ater</i> Kurz)	
	Bambu hitam (<i>Gigantochloa atroviolacea</i> Widjaja)	
	Bambu andong (<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i> (Steudel) Widjaja)	
Kebun Raya Bogor (<i>Bogor Botanical Garden</i>)	Bambu sembilang (<i>Dendrocalamus giganteus</i> Munro)	8
	Bambu india (<i>Bambusa tulda</i> Roxb.)	
	Bambu kuring (<i>Gigantochloa kuring</i> Widjaja)	
	Bambu taiwan (<i>Dendrocalamus latiflorus</i> Munro)	
	Bambu lengka (<i>Gigantochloa hasskarliana</i> Backer ex K.Heyne)	
	Bambu tamiang (<i>Schizostachyum blumei</i> Nees & McClure)	
	Bambu lemang (<i>Schizostachyum brachycladum</i> Kurz)	
	Bambu buta/bungkuk (<i>Schizostachyum caudatum</i> Backer ex K.Heyne)	
Banten	Bambu ampel (<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J.C.Wendl.)	2
	Bambu mayan (<i>Gigantochloa robusta</i> Kurz)	
Lampung	Bambu peting (<i>Gigantochloa levis</i> (Blanco) Merr)	2
	Bambu manggong (<i>Gigantochloa manggong</i> Widjaja)	

Keterangan (*Remarks*): *Jenis bambu yang digunakan sama dengan jenis bambu yang diuji ketahanannya terhadap rayap kayu kering dalam Jasni et al. (2017) (*The species of bamboo tested were same as in the study of natural resistance of bamboo against dry wood termites in Jasni et al. (2017)*)

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Dua puluh jenis bambu dari tegakan umur 3 – 4 tahun (Tabel 1) dikumpulkan dari berbagai daerah di Indonesia. Alat yang digunakan adalah timbangan, oven, pasir lembap, dan jampot (botol kaca). Organisme perusak yang diujikan adalah rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren.

B. Metode Penelitian

1. Pembuatan contoh uji

Persiapan contoh uji sama dengan pengujian ketahanan bambu terhadap rayap kayu kering (Jasni et al., 2017). Contoh uji dibuat dari bilah

dengan ukuran panjang 2,5 cm x lebar 2,5 cm x tebal 0,5 cm sesuai dengan SNI 7207-2014 (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2014). Pengujian tidak membedakan variasi vertikal (bagian pangkal, tengah, ujung), buku maupun tanpa buku, lokasi dan waktu terbang. Jumlah ulangan sebanyak 10, diambil secara acak dari setiap jenis bambu.

2. Pengujian rayap tanah

Pengujian ketahanan alami bambu terhadap rayap tanah mengacu pada SNI 7207-2014 (SNI, 2014). Contoh uji dengan kadar air berkisar antara 12 – 18% kemudian dimasukkan ke dalam jampot, diletakkan dengan cara berdiri pada dasar jampot dan menyentuh dinding jampot. Ke dalam jampot dimasukkan 200 gram pasir lembap yang



Keterangan (*Remarks*): a = botol kaca (Jampot); b = tanah berpasir lembap; c = rayap; d = contoh uji bambu

Gambar 1. Pengujian ketahanan bambu terhadap rayap tanah
Figure 1. Testing on natural resistance of bamboo against subterranean termites

Tabel 2. Derajat serangan terhadap rayap tanah
Table 2. Degree of subterranean termites attack

Kondisi contoh uji (<i>Sample conditions</i>)	Nilai (<i>Scores</i>)
Utuh, tidak ada serangan, 0 – 5% (<i>No damage on surface, 0 – 5%</i>)	0
Sedikit serangan, 5 – 15% (<i>Slightly attacked, 5 – 15%</i>)	40
Serangan sedang, 16 – 35% (<i>Moderately attacked, 16 – 35%</i>)	70
Serangan berat, 36 – 50% (<i>Heavily attacked, 36 – 50%</i>)	90
Serangan sangat berat, >50% (<i>Very heavily attacked, >50%</i>)	100

Sumber (*Source*): SNI 7207-2014

mempunyai kadar air $\pm 7\%$ di bawah kapasitas menahan air (*water holding capacity*). Selanjutnya ke dalam setiap jampot dimasukkan rayap tanah sebanyak 200 ekor rayap pekerja yang sehat dan aktif (Gambar 1), kemudian contoh uji tersebut disimpan di tempat gelap selama 4 minggu. Setiap minggu aktivitas rayap dalam jampot diamati dan masing-masing jampot ditimbang. Jika kadar air pasir turun 2% atau lebih, maka ke dalam jampot tersebut ditambahkan air secukupnya sehingga kadar airnya kembali seperti semula. Pengamatan dilakukan setelah 4 minggu pengujian untuk ditentukan persentase pengurangan berat, jumlah rayap yang hidup dan derajat serangan seperti pada Tabel 2.

C. Analisa Data

Analisa data pengurangan berat (ulangan 10 kali) menggunakan keragaman berpola acak lengkap satu faktor yaitu jenis bambu. Persentase jumlah rayap yang hidup ditransformasi ke $\text{Arc sin}\sqrt{\%}$ karena data tidak normal, kemudian dilakukan analisa keragaman berpola acak lengkap satu faktor yaitu jenis bambu. Analisis sidik ragam dilakukan untuk mengetahui ketahanan alami setiap jenis bambu terhadap rayap tanah berdasarkan pengurangan berat dan jumlah rayap yang hidup (natalitas). Pengujian jumlah rayap yang hidup pada setiap jenis bambu dilakukan ulangan 10 kali. Jika pengaruh jenis bambu nyata baik terhadap penurunan berat maupun jumlah rayap yang hidup, analisis data dilanjutkan dengan uji jarak Duncan's atau beda nyata jujur (BNJ) (Ott, 1994; Steel & Torrie, 1993). Selanjutnya,

untuk parameter derajat serangan yang merupakan data subjektif (kualitatif) maka dianalisa dengan analisis non-parametrik Kruskal Wallis (Ott, 1994; Steel & Torrie, 1993).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan jenis bambu berpengaruh nyata terhadap penurunan berat contoh uji dan jumlah rayap yang hidup. Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antar jenis bambu dilakukan uji beda melalui uji BNJ ($D_{0,05}$) sehingga dapat ditentukan skor sebagai dasar mengklasifikasikan ketahanan contoh uji bambu berdasarkan penurunan berat maupun jumlah rayap yang hidup seperti yang disajikan pada Tabel 4. Ketahanan alami bambu terhadap serangan rayap tanah diklasifikasikan dalam lima kelas yaitu kelas ketahanan I – V. Hal ini merujuk pada klasifikasi kelas ketahanan rotan yang berasal dari beberapa lokasi terhadap rayap tanah (Jasni & Roliadi, 2010) dan penetapan klasifikasi ketahanan 109 jenis kayu dari beberapa lokasi di Indonesia terhadap rayap tanah (Sumarni & Roliadi, 2001).

Berdasarkan parameter penurunan berat di Tabel 4 dapat dilihat bahwa yang termasuk kelas ketahanan I (sangat tahan) terdapat tiga jenis bambu, kelas ketahanan II (tahan) terdapat lima jenis bambu, kelas ketahanan III (sedang) terdapat tiga jenis bambu, kelas ketahanan IV (tidak tahan) terdapat tujuh jenis bambu, dan

Tabel 3. Analisis keragaman terhadap pengurangan berat bambu dan jumlah rayap tanah yang hidup

Table 3. Analysis of variances on bamboo-weight loss and survival rate of subterranean termites

Sumber keragaman (<i>Source of variations</i>)	(df)	F-hitung (<i>F-calculated</i>)	
		Pengurangan berat (<i>Weight loss</i>)	Jumlah rayap tanah yang hidup (<i>Survival rate of subterranean termite</i>)
Total	199		
Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>)	19	67,70**	42,44**
Sisa (<i>Residual</i>)	180		
Rata-rata (<i>Average</i>), Y	-	17,86	58,30
Satuan (<i>Unit</i>)	-	%	%
C.V. (%)	-	16,01	16,86
$D_{0,05}$	-	2,52 – 3,13	3,69 – 4,59

Keterangan (*Remarks*): ** = Nyata pada taraf (*Significant at*) 1%; C.V. = Koefisien keragaman (*Coefficient of variation*); $D_{0,05}$ = Nilai kritis uji beda jarak Duncan (*Critical value of Duncan's range difference test*)

Tabel 4. Klasifikasi ketahanan 20 jenis bambu berdasarkan penurunan berat akibat serangan rayap tanah

Table 4. Classification of the resistance of 20 bamboo species based on its weight loss due to subterranean termite attack

Kelas (Classes)	Selang penurunan berat (Interval of weight loss, %)	Selang skor (Score intervals)	Sifat ketahanan (Characteristic of resistance)	Jumlah jenis (Number of species)
I	< 9,049	> 11,5	Sangat tahan (Very resistant)	3
II	9,049 – 14,925	10,5 – 8,0	Tahan (Resistant)	5
III	14,926 – 20,790	7,0 – 6,5	Ketahanan sedang (Moderate resistant)	3
IV	20,791 – 26,661	5,5 – 2,5	Tidak tahan (Non-resistant)	7
V	≥ 26,661	<1,5	Sangat tidak tahan (Susceptible)	2

kelas ketahanan V (sangat tidak tahan) terdapat dua jenis bambu. Distribusi jenis bambu menurut ketahanan atas dasar penurunan berat contoh uji disajikan pada Tabel 5. Dengan demikian klasifikasi atau pengelompokan berdasarkan penurunan berat contoh uji bambu akibat serangan rayap tanah sebanyak delapan jenis (40% dari sejumlah 20 jenis bambu) termasuk kategori sangat tahan dan tahan, kelompok yang lainnya yaitu kelas ketahanan III, IV, dan V sebanyak 12 jenis (60%) merupakan bambu yang ketahanannya sedang sampai sangat tidak tahan terhadap rayap tanah. Persentase ini secara umum sama dengan hasil pengujian ketahanan 20 jenis bambu yang sama terhadap rayap kayu kering (Jasni et al., 2017).

Sebagai gambaran hasil penelitian pada produk *Oriented Strand Board* (OSB) dari bambu, pengurangan berat akibat serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) pada bambu tali (*Gigantochloa apus* (J.A. & J.H. Schutz) Kurz) yaitu 3,63%; bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea* Widjaja) 5,25%; bambu betung (*Dendrocalamus asper* Schult.) 4,63%; bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea* (Steudel) Widjaja) 13,79%; dan bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl) sebesar 14,29% (Purnamasari, 2013). Penelitian sebelumnya pada lima jenis bambu utuh (solid) yaitu bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl), bambu betung (*Dendrocalamus asper* Schult.),

bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea* (Steudel) Widjaja), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea* Widjaja), dan bambu tali (*Gigantochloa apus* (J.A. & J.H. Schutz) Kurz), penurunan berat akibat serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) berkisar 3,63 – 14,6% (Febrianto, Gumilang, Maulana, Busyra, & Purwaningsih, 2014).

Berdasarkan Tabel 5, ternyata tiga jenis bambu yang termasuk kelas ketahanan I berasal dari Jawa Barat (bambu apus), dari Jawa Tengah (bambu hitam) dan dari Kebun Raya Bogor (bambu kuring). Untuk kelas ketahanan II terdapat lima jenis, tiga jenis berasal dari Kebun Raya Bogor yaitu bambu sembilang, bambu india dan bambu lelang, satu jenis berasal dari Banten yaitu bambu mayan, dan satu jenis dari Lampung, yaitu bambu peting. Kemudian, yang termasuk kelas ketahanan III ada tiga jenis, dua jenis berasal dari Kebun Raya Bogor (bambu lengka dan bambu tamiang), dan satu jenis berasal dari Jawa Barat yaitu bambu tutul. Selanjutnya yang termasuk kelas ketahanan IV berjumlah tujuh jenis, berasal dari Jawa Tengah ada empat jenis (bambu andong, ater, betung, dan duri), dua jenis berasal dari Kebun Raya Bogor (bambu taiwan dan bambu buta), dan satu jenis berasal dari Lampung yaitu bambu manggong. Sedangkan yang termasuk kelas ketahanan V hanya dua jenis, satu jenis berasal dari Banten (bambu ampel) dan satu jenis berasal dari Jawa Barat yaitu bambu temen.

Tabel 5. Distribusi jenis bambu menurut ketahanan atas dasar penurunan berat contoh uji bambu setelah serangan rayap tanah

Table 5. Bamboo species grouping according to its weight loss due to subterranean termite attack

No.	Kelas (Classes)	Jenis bambu (Bamboo species)
1.	I	Bambu hitam (<i>Gigantochloa atroviolacea</i>), apus (<i>G. apus</i>) dan kuring (<i>G. kuring</i>)
2.	II	Bambu mayan (<i>Gigantochloa robusta</i>), sembilang (<i>G. giganteus</i>), bambu india (<i>G. tulda</i>), bambu peting (<i>G. levis</i>) dan bambu leumpang (<i>Schizostachyum brachycladum</i>)
3.	III	Bambu tutul (<i>Bambusa maculata</i>), bambu lengka (<i>Gigantochloa basskarliana</i>) dan bambu tamiang (<i>Schizostachyum blumei</i>)
4.	IV	Bambu andong (<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i>), bambu ater (<i>G. ater</i>), bambu manggong (<i>G. manggong</i>), bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>), bambu taiwan (<i>D. latiflorus</i>), bambu duri (<i>Bambusa blumeana</i>) dan bambu buta/bungkuk (<i>Schizostachyum caudatum</i>)
5.	V	Bambu ampel (<i>Bambusa vulgaris</i>), bambu temen (<i>Gigantochloa verticillata</i>)

Hasil penelitian sebelumnya (Jasni et al., 2017) bahwa dari 20 jenis bambu yang diuji ketahanannya terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Holmgren), berdasarkan penurunan berat, yang termasuk dalam kelas ketahanan I ada dua jenis bambu yaitu bambu leumpang dan bambu india/tulda), kedua jenis dari berasal dari Kebun Raya Bogor. Kemudian, enam jenis termasuk kelas ketahanan II, tiga jenis dari Kebun Raya Bogor (bambu sembilang, lengka dan bambu taiwan), dua jenis dari Jawa Tengah (bambu ater dan bambu hitam), dan satu jenis dari Jawa Barat yaitu bambu apus.

Untuk kelas ketahanan III ada lima jenis, dua jenis dari Lampung (peting dan manggong), satu jenis dari Banten (mayan), satu jenis dari Kebun Raya Bogor (kuring), dan satu jenis dari Jawa Barat (tutul). Selanjutnya untuk kelas ketahanan IV ada empat jenis, dua jenis dari Jawa Tengah (bambu betung dan bambu andong), satu jenis dari Banten (bambu ampel) dan satu jenis dari Kebun Raya Bogor (bambu tamiang), sedangkan untuk kelas V ada tiga jenis, satu jenis dari Jawa Barat (bambu temen), satu jenis dari Jawa Tengah (bambu duri) dan satu jenis dari Kebun Raya Bogor (Bambu bungkuk/buta).

Tabel 6. Klasifikasi 20 jenis bambu berdasarkan jumlah rayap yang hidup

Table 6. Classification of 20 bamboo species based on the survival rate of termites

Kelas (Classes)	Selang jumlah rayap tanah yang hidup (Interval of subterranean termite survival rate)		Selang skor (Score interval)	Sifat ketahanan (Characteristic of resistance)	Jumlah jenis (Number of species)
	%	Arc sin $\sqrt{\%}$			
I	< 47,59	< 43,60	8	Sangat tahan (Very resistant)	1
II	47,59 – 60,78	43,60 – 51,20	7 – 6	Tahan (Resistant)	4
III	60,79 – 73,19	51,21 – 58,79	4 – 3	Ketahanan sedang (Moderate resistant)	1
IV	73,20 – 83,99	58,80 – 66,38	2,5	Tidak tahan (Non-resistant)	11
V	> 83,99	> 66,38	3	Sangat tidak tahan (Susceptible)	3

Parameter selanjutnya yang diamati dan dihitung adalah jumlah rayap yang hidup setelah empat minggu pengujian. Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa jenis bambu berpengaruh pada ketahanan bambu terhadap serangan rayap. Uji BNJ ($D^{0,05}$) kemudian dilakukan untuk mengetahui perbedaan tersebut sehingga dapat ditentukan skor untuk mengetahui kelas ketahanan contoh uji bambu berdasarkan jumlah rayap yang hidup (Tabel 6). Berdasarkan jumlah rayap yang hidup pada contoh uji 20 jenis bambu, dapat diklasifikasikan ketahanan bambu menjadi lima kelas seperti parameter pengurangan berat.

Berdasarkan persentase jumlah rayap yang hidup, ternyata yang termasuk kelas ketahanan I (sangat tahan) terdapat satu jenis, kelas ketahanan II (tahan) empat jenis, kelas ketahanan III (sedang) satu jenis, kelas ketahanan IV (tidak tahan) 11 jenis, dan kelas ketahanan V (sangat tidak tahan) sebanyak tiga jenis. Dengan demikian klasifikasi atau pengelompokan berdasarkan jumlah rayap yang hidup sebanyak lima jenis (25% dari seluruh 20 jenis bambu) termasuk kategori sangat tahan dan tahan, kelompok yang lainnya yaitu kelas ketahanan III, IV dan V sebanyak 15

jenis (75%) merupakan bambu yang ketahanannya sedang sampai yang sangat tidak tahan. Distribusi jenis bambu berdasarkan persentase jumlah rayap yang hidup disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7, hanya satu jenis bambu yang termasuk dalam kelas ketahanan I yaitu bambu apus yang berasal dari Jawa Barat. Pada kelas ketahanan II terdapat empat jenis, tiga jenis dari Kebun Raya Bogor (bambu kuring, bambu india, dan bambu lelang) dan satu jenis berasal dari Jawa Tengah yaitu bambu hitam. Pada kelas ketahanan III hanya satu jenis yaitu bambu lengka yang berasal dari Kebun Raya Bogor. Pada kelas ketahanan IV ada 11 jenis, empat jenis berasal dari Jawa Tengah (andong, betung, ater, dan duri), empat jenis berasal dari Kebun Raya Bogor (sembilang, taiwan, tamiang, dan bambu buta bungkok), satu jenis berasal dari Jawa Barat yaitu bambu temen, satu jenis berasal dari Banten yaitu bambu mayan, dan satu jenis berasal dari Lampung yaitu bambu peting. Sedangkan yang termasuk kelas ketahanan V ada tiga jenis, satu jenis berasal dari Jawa Barat (bambu tutul), satu jenis berasal dari Banten (bambu temen), dan satu jenis berasal dari Lampung yaitu manggong.

Tabel 7. Distribusi jenis bambu menurut ketahanan atas dasar presentase jumlah rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) yang hidup pada contoh uji bambu setelah pengujian

Table 7. Distribution of bamboo species regarding their resistance against subterranean termite (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) based on the survival rate of the termite after testing

No.	Kelas (Classes)	Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>)
1.	I	Bambu apus (<i>Gigantochloa apus</i>)
2.	II	Bambu hitam (<i>Gigantochloa atrovioleacea</i>), bambu kuring (<i>G. kuring</i>), bambu india (<i>Bambusa tulda</i>) dan bambu lelang (<i>Schizostachyum brachycladum</i>)
3.	III	Bambu lengka (<i>Gigantochloa hasskarliana</i>)
4.	IV	Bambu andong (<i>Gigantochloa pseudoarundinacea</i>), bambu mayan (<i>G. robusta</i>), bambu ater (<i>G. ater</i>), bambu temen (<i>G. verticillata</i>), bambu sembilang (<i>G. giganteus</i>), bambu peting (<i>G. levis</i>), bambu betung (<i>Dendrocalamus asper</i>), bambu duri (<i>Bambusa blumeana</i>), bambu taiwan (<i>D. latiflorus</i>), bambu tamiang (<i>Schizostachyum blumei</i>), bambu buta/bungkok (<i>S. caudatum</i>)
5.	V	Bambu tutul (<i>Bambusa maculata</i>), bambu ampel (<i>B. vulgaris</i>), bambu manggong (<i>Gigantochloa manggong</i>)

Purnamasari (2013) dan Febrianto et al. (2014) melakukan pengujian terhadap produk OSB dan bambu solid sebanyak lima jenis bambu, namun parameter yang digunakan untuk menentukan ketahanannya terhadap serangan rayap tanah adalah parameter jumlah rayap yang mati (mortalitas), bukan rayap yang hidup (natalitas). Jumlah rayap yang mati akibat serangan rayap tanah pada bambu tali (*Gigantochloa apus* (J.A. & J.H. Schutz) Kurz) adalah 91%, bambu hitam (*Gigantochloa atrovioleacea* Widjaja) 96,18%, bambu betung (*Dendrocalamus asper* Schult) 97,5%, bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea* (Steudel) Widjaya) 97,25%, dan bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex Wendl) 97,65%. Hasil penelitian oleh Febrianto et al. (2014), jumlah rayap tanah yang mati (mortalitas) pada pengujian bambu utuh (solid) dari lima jenis bambu yaitu bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl), bambu betung (*Dendrocalamus asper* Schult.), bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinacea* (Steudel) Widjaja), bambu hitam (*Gigantochloa atrovioleacea* Widjaja), dan bambu tali (*Gigantochloa apus* (J.A. & J.H. Schutz) Kurz), berkisar 96,38 – 100%.

Ketahanan suatu jenis bambu terhadap rayap dapat juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa. Susilaning dan Suheryanto (2012) menyatakan bahwa selulosa yang terkandung pada bambu sangat tinggi dan lebih besar daripada kandungan selulosa pada kayu, dan hal ini menyebabkan bambu lebih mudah diserang oleh serangga perusak. Selulosa dan hemiselulosa terdapat dalam dinding sel, selulosa merupakan makanan utama rayap sebagai sumber energi bagi hidup rayap dimana kandungan selulosa bambu berkisar 42,4 – 53,6% (Ibrahim & Febrianto, 2013; Jasni & Rulliaty, 2015). Setiap jenis bambu mempunyai kandungan selulosa yang berbeda, sehingga kepekaan setiap jenis bambu terhadap rayap berbeda pula. Selain selulosa, ketahanan bambu maupun kayu juga dipengaruhi oleh zat ekstraktif karena zat ekstraktif mempunyai sifat sebagai fungisida dan atau insektisida. Kandungan zat ekstraktif dalam bambu berkisar 0,9 – 6,9% (Gusmailina & Suwardi, 1998; Ibrahim & Febrianto, 2013; Martawijaya, 1996). Berdasarkan hal tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan suatu jenis bambu dapat berbeda.

Hasil penelitian sebelumnya tentang ketahanan rotan terhadap rayap tanah, jenis rotan kore

(*Calamus warbugii*) yang memiliki kadar selulosa lebih besar dari rotan somi yaitu 47,85% termasuk dalam kelas ketahanan V (sangat tidak tahan). Kandungan selulosa rotan somi adalah 43,18%, sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan selulosa yang lebih sedikit ternyata memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap serangan rayap tanah (rotan somi termasuk kelas ketahanan I (sangat tahan) (Jasni, Pari, & Kalima, 2016). Disamping itu sebagaimana diketahui setiap jenis bambu memiliki karakteristik tersendiri (anatomi, fisis-mekanis, kimia, keawetan), sehingga kerentanan terhadap faktor perusak dan penggunaannya pun akan berbeda untuk setiap jenis bambu.

Berdasarkan hasil penelitian Febrianto et al. (2014) dan Purnamasari (2013), pengujian keawetan bambu terhadap faktor perusak dapat ditentukan dengan metode yang berbeda-beda atau tidak baku. Selain faktor kerentanan material bambu tersebut terhadap organisme perusak seperti yang dinyatakan oleh Febrianto et al. (2014) bahwa bambu rentan terhadap organisme perusak terutama oleh rayap dan bubuk kayu kering, faktor lain yang mempengaruhi jumlah rayap yang hidup atau jumlah rayap yang mati pada akhir pengujian adalah sifat kanibalisme yang dimiliki rayap, yaitu sifat yang saling memakan satu sama lainnya dimana rayap yang kuat akan memakan rayap yang lemah (Limi, 2014). Sedangkan Tarumingkeng (2001) dalam Jasni dan Rulliaty (2015) menyatakan bahwa sifat kanibalisme berperan dalam pengaturan homeostatika (keseimbangan kehidupan) koloni rayap, yang mana sifat kanibalisme berfungsi untuk mempertahankan prinsip efisiensi dan konservasi energi bagi kehidupan rayap. Sifat kanibalisme ini dapat berlaku/terjadi pada seluruh pengujian yang menggunakan rayap sebagai penguji.

Selain penurunan berat dan jumlah rayap yang hidup, derajat serangan (kerusakan) akibat serangan rayap tanah juga diamati dalam penelitian ini walaupun penilaian dilakukan secara subyektif. Hasil analisis derajat serangan menunjukkan bahwa ada perbedaan antara jenis bambu ($H_{hitung} > H_{tabel} / 161 > 6,84$). Penilaian kerusakan dan derajat serangan mengacu pada Tabel 2. Kerusakan tertinggi ditemui pada empat jenis bambu yaitu bambu duri (*Bambusa blumeana*), bambu temen (*Gigantochloa*

verticillata), bambu buta (*Schizostachyum caudatum*), dan bambu ampel (*Bambusa vulgaris*), dimana kerusakan berkisar 36 – 42% dengan nilai derajat serangan 90 (serangan hebat). Sedangkan sisanya yaitu 16 jenis, kerusakan berkisar 15,1 – 34,1% dengan nilai 70 (serangan sedang) sehingga dalam pemakaiannya disarankan untuk diawetkan untuk memperpanjang umur pakai dengan melakukan

proses pengawetan menggunakan bahan pengawet yang murah dan ramah lingkungan. Data pengurangan berat, jumlah rayap hidup dan derajat kerusakan setiap jenis bambu terhadap serangan rayap tanah disajikan pada Tabel 8.

Untuk mengetahui ketahanan setiap jenis bambu terhadap serangan rayap yang berbeda, pada Tabel 9 disajikan hasil pengklasifikasian kelas

Tabel 8. Ketahanan 20 jenis bambu Indonesia terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) berdasarkan penurunan berat, persen jumlah rayap yang hidup dan derajat serangan

Table 8. Natural resistance of 20 bamboo species grown in Indonesia against subterranean termites (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) according to parameters of weight loss, survival rates of termites and the degree of attacks

No.	Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>)	Penurunan berat (<i>Weight loss, %</i>)			Kelas (<i>Classes</i>)	Jumlah rayap yang hidup (<i>Survival termites, %</i>)			Kelas (<i>Classes</i>)	Derajat serangan (<i>Degree of attack</i>)	
		X	±	Sd*		X	±	Sd*		Kerusakan (<i>Damage, %</i>)	Nilai (<i>Scores</i>)
1.	Hitam (<i>Gigantochloa atroviolacea</i>)	7,76	±	2,33 kl	I	59,05	±	5,82 f	II	17,5	70
2.	Tutul (<i>Bambusa maculata</i>)	19,01	±	0,78 fg	III	84,15	±	3,65 ab	V	28	70
3.	Apus (<i>G. apus</i>)	5,91	±	1,17 l	I	38,55	±	3,72 h	I	15,7	70
4.	Andong (<i>G. pseudoarundinacea</i>)	23,75	±	2,14 cde	IV	79,80	±	3,52 bcd	IV	30,9	70
5.	Mayan (<i>G. robusta</i>)	12,31	±	2,83 hi	II	80,35	±	3,08 bcd	IV	25,0	70
6.	Betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)	21,14	±	2,10 ef	IV	80,80	±	7,16 bcd	IV	28,5	70
7.	Ampel (<i>B. vulgaris</i>)	29,39	±	3,59 a	V	86,70	±	2,22 a	V	42,4	90
8.	Ater (<i>G. ater</i>)	24,23	±	6,87 cd	IV	79,95	±	2,00 bcd	IV	34,1	70
9.	Duri (<i>B. blumeana</i>)	24,41	±	1,83 cd	IV	77,70	±	8,36 cd	IV	36,6	90
10.	Temen (<i>G. verticillata</i>)	27,11	±	3,37 ab	V	81,15	±	3,68 bc	IV	38,3	90
11.	Sembilang (<i>D. giganteus</i>)	11,77	±	1,65 hij	II	76,30	±	11,76 cd	IV	19,1	70
12.	Taiwan (<i>D. latiflorus</i>)	22,71	±	1,65 de	IV	74,15	±	10,18 d	IV	29,5	70
13.	Kuring (<i>G. kuring</i>)	8,15	±	0,98 kl	I	50,70	±	3,31 g	II	18,1	70
14.	Lengka (<i>G. hasskarliana</i>)	18,86	±	2,54 fg	III	67,25	±	10,70 e	III	26	70
15.	India/tulda (<i>B. tulda</i>)	9,37	±	3,47 jk	II	57,70	±	9,47 f	II	18,5	70
16.	Lemang (<i>Schizostachyum brachycladum</i>)	9,77	±	0,92 ijk	II	48,45	±	3,53 g	II	18,5	70
17.	Tamiang (<i>S. blumei</i>)	18,10	±	2,73 g	III	76,65	±	10,37 cd	IV	25,2	70
18.	Bungkok (<i>S. caudatum</i>)	26,24	±	4,69 bc	IV	81,05	±	2,78 bc	IV	40,5	90
19.	Peting (<i>G. levis</i>)	13,11	±	1,51 h	II	79,25	±	2,82 bcd	IV	26,5	70
20.	Manggong (<i>G. manggong</i>)	24,09	±	2,54 cd	IV	84,60	±	2,72 ab	V	33,5	70

Tabel 9. Ketahanan 20 jenis bambu Indonesia terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) dan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light.) berdasarkan penurunan berat, persen jumlah rayap yang hidup dan derajat serangan
Table 9. Natural resistance of 20 bamboo species grown in Indonesia against subterranean termites, and dry wood termites (*Cryptotermes cynocephalus* Light.) according to parameters of weight loss, survival rates of termites and the degree of attacks

No.	Jenis bambu (<i>Bamboo species</i>)	Kelas (<i>Classes</i>)/Parameter uji (<i>Tested parameters</i>)				Nilai derajat serangan	
		Penurunan berat (<i>Weight loss</i>)		Jumlah rayap yang hidup (<i>Survival termites</i>)		(<i>Scores for degree of attack</i>)	
		RKK	RT	RKK	RT	RKK	RT
1.	Hitam (<i>Gigantochloa atroviolacea</i>)	II	I	III	II	70	70
2.	Tutul (<i>Bambusa maculata</i>)	III	III	III	V	90	70
3.	Apus (<i>G. apus</i>)	II	I	IV	I	70	70
4.	Andong (<i>G. pseudoarundinacea</i>)	IV	IV	II	IV	70	70
5.	Mayan (<i>G. robusta</i>)	III	II	III	IV	70	70
6.	Betung (<i>Dendrocalamus asper</i>)	IV	IV	III	IV	70	70
7.	Ampel (<i>B. vulgaris</i>)	IV	V	III	V	70	90
8.	Ater (<i>G. ater</i>)	II	IV	IV	IV	70	70
9.	Duri (<i>B. blumeana</i>)	V	IV	I	IV	70	90
10.	Temen (<i>G. verticillata</i>)	V	V	IV	IV	70	90
11.	Sembilang (<i>D. giganteus</i>)	II	II	III	IV	70	70
12.	Taiwan (<i>D. latiflorus</i>)	II	IV	IV	IV	70	70
13.	Kuring (<i>G. kuring</i>)	III	I	III	II	70	70
14.	Lengka (<i>G. basskarliana</i>)	II	III	III	III	70	70
15.	India/tulda (<i>B. tulda</i>)	I	II	I	II	70	70
16.	Lemang (<i>Schizostachyum brachycladum</i>)	I	II	V	II	70	70
17.	Tamiang (<i>S. blumei</i>)	IV	III	V	IV	90	70
18.	Bungkok/buta (<i>S. caudatum</i>)	V	IV	III	IV	70	90
19.	Peting (<i>G. levis</i>)	III	II	III	IV	70	70
20.	Manggong (<i>G. manggong</i>)	III	IV	IV	V	70	70

Keterangan (*Remarks*): RKK = Rayap kayu kering (*Dry wood termites*) (Jasni et al., 2017); RT = Rayap tanah (*Subterranean termites*)

ketahanan setiap jenis bambu berdasarkan serangga penyerang yaitu rayap tanah dan rayap kayu kering (Jasni et al., 2017), dan ketiga parameter yang diuji. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ketahanan setiap jenis bambu dipengaruhi jenis organisme yang menyerangnya, sebagai contoh bambu lemang dan bambu india tergolong dalam kelas I untuk ketahanan terhadap rayap kayu kering, namun terhadap rayap tanah, bambu lemang dan bambu india termasuk dalam kelas ketahanan II. Bambu apus, bambu hitam dan bambu kuring yang termasuk dalam kelas ketahanan I terhadap serangan rayap tanah,

ternyata masuk kelas ketahanan II untuk bambu apus dan bambu hitam, dan kelas ketahanan III untuk bambu kuring. Hasil secara konsisten ditemui pada bambu temen yang termasuk dalam kelas ketahanan paling rendah untuk serangan kedua organisme tersebut. Seperti yang dilaporkan Martawijaya (1996), bahwa keawetan atau ketahanan kayu, bambu maupun rotan akan dipengaruhi jenis organisme yang menyerangnya; sesuatu jenis kayu maupun bambu yang memiliki daya tahan tinggi terhadap sesuatu organisme, belum tentu akan mempunyai daya tahan yang sama terhadap organisme lainnya sehingga data

dan informasi mengenai ketahanan suatu material terhadap organisme perusak sangat penting untuk mengetahui kesesuaiannya untuk suatu produk.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian ketahanan 20 jenis bambu terhadap serangan rayap tanah menunjukkan bahwa baik dari parameter pengurangan berat maupun jumlah rayap yang hidup setelah empat minggu pengujian, satu jenis bambu yaitu *Gigantochloa apus* (apus) secara konsisten dapat diklasifikasikan dalam kelas ketahanan I. Jenis bambu ini dapat direkomendasikan untuk digunakan di luar ruangan tanpa perlakuan pengawetan.

Selanjutnya, *G. atroviolacea* (hitam) dan *G. kuring* (kuring) juga termasuk dalam kelas ketahanan I berdasarkan parameter pengurangan berat, namun termasuk kelas ketahanan II berdasarkan parameter jumlah rayap yang hidup (natalitas). Untuk keamanan, kelas ketahanan ditentukan berdasarkan klasifikasi yang lebih rendah, sehingga kedua jenis bambu tersebut bersama-sama dengan *Bambusa tulda* (india/tulda) dan *Schizostachyum brachycladum* (lemang), diklasifikasikan dalam kelas ketahanan II berdasarkan pengurangan berat dan natalitas. Dalam penggunaannya, keempat jenis bambu tersebut juga dapat digunakan tanpa pengawetan.

Jenis bambu yang memiliki kelas ketahanan paling rendah (IV dan V) dari kedua parameter ketahanan (pengurangan berat dan natalitas) serta memiliki derajat serangan 90, ada sebanyak empat jenis yaitu *B. vulgaris* (ampel), *B. blumeana* (duri), *G. verticillata* (temen), dan *S. caudatum* (buta/bungkuk). Keempat jenis tersebut dalam penggunaannya harus diawetkan. Lima jenis bambu lain juga memiliki kelas ketahanan rendah tapi derajat serangan lebih ringan (70) yaitu *G. pseudoarundinacea* (andong), *D. asper* (betung), *G. ater* (ater), *Dendrocalamus latiflorus* (bambu taiwan) dan *G. manggong* (manggong), dalam penggunaannya juga harus diawetkan.

Sisanya, lima jenis bambu memiliki kelas ketahanan berbeda antara parameter pengurangan berat dan natalitas, sehingga untuk menentukan klasifikasinya digunakan kelas ketahanan yang lebih rendah (IV dan V). Jenis-jenis bambu

tersebut yaitu *B. maculata* (tutul), *G. robusta* (mayan), *D. giganteus* (sembilang), *S. blumei* (tamiang) dan *G. levis* (peting), dalam penggunaannya harus diawetkan. Satu jenis yaitu *G. basskarliana* (lengka) yang termasuk dalam kelas ketahanan III baik berdasarkan parameter pengurangan berat dan natalitas juga disarankan untuk diawetkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya-LIPI Bogor yang telah membantu dan memberikan izin pengambilan sampel delapan jenis bambu dari Kebun Raya Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaowana, P. (2013). Bamboo. An alternatif raw material for wood and wood-based composites. *Journal of Materials Science Research*, 2(2), 90-102.
- Dhinakaran, G., & Chandana, G. (2016). Compressive strength and durability of bamboo leaf ash concrete. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 10(3), 279-289.
- Febrianto, F., Gumilang, A., Maulana, S., Busyra, I., & Purwaningsih, A. (2014). Keawetan alami lima jenis bambu terhadap serangan rayap dan bubuk kayu kering. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 12(2), 146-156.
- Gusmailina & Suwardi, S. (1998). Analisis kimia sepuluh jenis bambu dari Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 5(5), 290-293.
- Ibrahim, M., & Febrianto, F. (2013). Properties of oriented strand board (OSB) made from mixing bamboo. *ARPN Journal of Science and Technology*, 3(9), 937-962.
- Jasni, Pari, G., & Kalima, T. (2016). Komposisi kimia dan ketahanan 12 jenis rotan dari Papua terhadap bubuk kayu kering dan rayap tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(1), 33-43. doi: 10.20886/jphh.2016.34.1.33-43.

- Jasni, & Roliadi, H. (2010). Daya tahan 25 jenis rotan terhadap rayap tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 55-65.
- Jasni, & Rulliaty, S. (2015). Ketahanan 20 jenis kayu terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) dan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(2), 125-133.
- Jasni, Damayanti, R., & Sulastiningsih, I.M. (2017). Pengklasifikasian ketahanan 20 jenis bambu terhadap rayap kayu kering. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 171-183.
- JitKaur, P., Satya, S., Pant, K., & Naik, S. (2015). Eco-friendly preservative treated bamboo culm: Compressive strength analysis. *International Journal of Chemical, Molecular, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*, 9(1), 43-46.
- Limi, Z. (2014). *Keawetan alami kayu tumih (Combretocarpus rotundatus* Miq Dancer.) dari serangan rayap kayu kering, rayap tanah dan jamur pelapuk kayu. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Martawijaya, A. (1996). *Petunjuk teknis: Keawetan kayu dan faktor yang mempengaruhinya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan.
- Mayasari, K., Yunus, M., & Daud, M. (2015). Efektivitas pengawet bambu untuk bahan material rumah apung Danau Tempe di Sulawesi Selatan. *Jurnal Permukiman*, 10(2), 118-129.
- Nandika, D., Rismayadi, Y., & Diba, F. (2003). *Rayap. Biologi dan pengendaliannya*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Nandika, D. (2015). Satu abad perang melawan rayap. Mitigasi bahaya serangan rayap pada bangunan gedung. *Workshop*. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, bogor.
- Nurkertamanda, D., Andrelina, W., & Widiani, M. (2011). Pemilihan parameter pre-treatment pada proses pengawetan bambu laminasi. *J@TI Undip*, VI(3), 155-160.
- Ott, R. (1994). *An introduction to statistical methods and data analysis*. Belmont, CA, USA: Duxbury Press.
- Purnamasari, I. (2013). *Ketahanan oriented strand board bambu dengan perlakuan steam dan non steam terhadap serangan rayap dan kumbang bubuk* (Skripsi Sarjana). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sharma, P., Dhanwantri, K., & Mehta, S. (2014). Bamboo as a building material. *International Journal of Civil Engineering Research*, 5(3), 250-254.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2014). *Uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu (SNI 7207-2014)*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Steel, R., & Torrie, J. (1993). *Prinsip dan prosedur statistika*. Yogyakarta: PT. Gramedia.
- Sumarni, G. (2004). *Keawetan kayu terhadap serangga*. Upaya menuju efisiensi penggunaan kayu. *Orasi Pengukuban Ahli Peneliti Utama*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.
- Sumarni, G., & Roliadi, H. (2001). Daya tahan 109 jenis kayu Indonesia terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgreen). *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 20(3), 177-185.
- Susilaning, L., & Suheryanto, D. (2012). Pengaruh waktu perendaman bambu dan penggunaan borak-borik terhadap tingkat keawetan bambu. A. Susanto, J.W. Sudarsono, Indarto, D. Tandjung, Subanar, Sukandarrumidi, G. Andaka, A. Hamzah, T.I. Oesman, S. Mulyaningsih (Penyunt.) *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III* (pp. A94-A101). Yogyakarta.
- Widjaja, E. (2011). The utilization of bamboo: At present and for the future. Dalam A. N. Gintings & N. Wijayanto (Eds.), *Proceedings of International Seminar Strategies and Challenges on Bamboo and Potential Non Timber Forest Products (NTFP) Management and Utilization* (pp. 79-85).
- Zulkarnaen, R. N., & Andila, P. S. (2015). *Dendrocalamus* spp.: Bambu raksasa koleksi Kebun Raya Bogor. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia Vol. I No 3* (pp. 534-538).