

KOMPOSISI KIMIA DAN KETAHANAN 12 JENIS ROTAN DARI PAPUA TERHADAP BUBUK KAYU KERING DAN RAYAP TANAH (*Chemical Composition and Resistance of Twelve Rattan Species from Papua Against Powder Post-beetle and Subterranean Termite*)

Jasni¹, Gustan Pari¹ & Titi Kalima²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No.5, Bogor 16610, Telp. (0251) 8633378, Fax. (0251) 8633413

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No.5, Bogor 16610, Telp. (0251) 8633234, Fax. (0251) 8638111
E-mail: Jasni_m@yahoo.com

Diterima 14 Januari 2015, Direvisi 7 April 2015, Disetujui 28 April 2015

ABSTRACT

Rattan is spiny climbing palms, which is mostly utilized for furniture. This paper determines the chemical composition of 12 rattan species from Papua and its resistance against powderpost beetle (*Dinoderus minutus* Fabr.) and subterranean termite (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). Chemical composition tested includes cellulose, lignin and starch contents. Cellulose content was determined by Norman and Jenkins method, while lignin content was determined based on the Indonesian National Standards (SNI 14-0492-1989 and SII-70-1979). Rattan resistance against powder post beetles and subterranean termites according to Indonesian Standard SNI 01-7207-2006. Results show that the highest cellulose content was found in somi-1 rattan (*Calamus pachypus* WJ Baker & al) of 52.82%, while the lowest cellulose content was found in longipina rattan (*Calamus zebrianus* Becc) which constitutes 42.29% cellulose content. The highest lignin content was recorded in endow rattan (*Calamus zebrianus* Becc) which was 33.37%, and the lowest was recorded in itoko rattan (*Calamus vitiensis* Warburg) which was about 21.00%. Two rattans studied were classified into class I against powder post beetle, and three of them were classified as class II. Four rattan species falls into class III and one species classified as class IV, and the other two species were classified as class V against powder post beetle. Based on the test against subterranean termites, three rattan species were classified as class I, five species as class II, two species as class III, one species as class IV, and one species as class V. Rattan species which was classified into III, IV, and V classes need to be preserved to enhance its service life.

Keywords: Rattan, chemical composition, resistance, powder post beetles, subterranean termites

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia dan ketahanan 12 jenis rotan terhadap kumbang bubuk rotan kering (*Dinoderus minutus* Fabr) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren). Kandungan selulosa dianalisa berdasarkan metode Norman & Jenkins, lignin berdasarkan SNI 14-0492-1989 dan SII-70-1979. Ketahanan bubuk kayu kering dengan menggunakan contoh uji berukuran panjang 2,5 cm dan diameter diatas 12 mm. Ketahanan terhadap rayap tanah dengan menggunakan contoh uji berukuran panjang 2,5 cm dan diameter diatas 12 mm. Untuk pengujian rayap tanah mengacu pada SNI 01-7207-2006. Parameter yang diamati untuk komposisi kimia adalah selulosa, lignin dan pati. Sedangkan untuk ketahanan terhadap kumbang bubuk dan rayap tanah adalah persentase penurunan berat rotan dan persentase jumlah kumbang bubuk dan rayap yang hidup. Disamping itu dilakukan pula pengamatan secara subyektif terhadap derajat serangan kumbang bubuk

dan rayap tanah terhadap rotan. Hasil penelitian menunjukkan kadar selulosa tertinggi pada jenis rotan somi 1 (*Calamus pachypus* WJ Bake al.) 52,82% dan terendah rotan longipina (*Calamus longipina* Becc) 42,29%. Lignin tertinggi pada rotan endow (*Calamus zebrianus* Becc) 33,37% dan terendah rotan itiko (*Calamus vitiensis* Warburg) 21,00%. Untuk ketahanan terhadap kumbang bubuk termasuk kelas I (2 jenis), kelas II (3 jenis), kelas III (4 jenis), kelas IV (1 jenis) dan kelas V (2 jenis). Untuk ketahanan terhadap rayap tanah kelas I (3 jenis), kelas II (5 jenis), kelas III (2 jenis), kelas IV (1 jenis) dan kelas V (1 jenis). Dalam penggunaan rotan kelas ketahanan III, IV dan V diperlukan proses pengawetan untuk memperpanjang umur pakai.

Kata kunci: Rotan, komposisi kimia, ketahanan, bubuk rotan kering, rayap tanah

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara paling kaya akan sumberdaya rotan dengan 314 jenis. Sedangkan Filipina 70 jenis, Semenanjung Malaysia 146 jenis, Thailand 71 jenis, Brunei 150 jenis dan Lao PDR 37 jenis (Dransfield, 1974; Vongkaluang, 1984; Salita, 1984; Sumarna, 1986; Moge, 1990; Nangkat, Morni, Ahmad, & Kalat, 1997; Evans, Sengdata, Viengkang, & Tammavong, 2001. Rachman & Jasni, 2013).

Indonesia sebagai penghasil rotan terbesar di dunia, 85% bahan baku di seluruh dunia berasal dari Indonesia, sisanya dari negara Filipina, Vietnam dan negara Asia lainnya (Retraubun, 2013). Total nilai ekspor produk rotan tahun 2012 mencapai USD 206,67 juta yang terdiri dari rotan furnitur senilai USD 151,64 juta dan rotan kerajinan/anyaman sebesar 51,03 juta. Pasar luar negeri rotan asal Indonesia untuk HS 46012 (*Basket work, Wicker work & Other Article Made Directly to Shape From Rattan*) pada tahun 2012 adalah Belanda USD 11,6 juta (27,02%), Amerika Serikat USD 6,6 juta (15,39%), Korea Selatan senilai USD 4,2 juta (9,76%), Jerman USD 3,6 juta (8,43%) dan Belgia USD 2,4 juta (5,6%) dan beberapa negara lainnya meliputi Inggris, Jepang, Swedia, Perancis dan Australia (Warta Ekspor, 2013).

International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) pada tahun 1993 menyatakan bahwa masalah utama pemanfaatan rotan adalah serangan hama kumbang bubuk (*powder post beetle*). Nilai suatu jenis rotan dan produk rotan lainnya sangat ditentukan oleh ketahanan rotan dari organisme perusak rotan antara lain kumbang bubuk dan rayap (Rachman & Jasni (2013).

Selanjutnya Rachman dan Jasni (2013), melaporkan bahwa dalam memanfaatkan jenis-jenis rotan perlu diperhatikan sifat dasar antara lain komponen kimia. Komponen kimia ini dapat mempengaruhi proses pengolahan, yaitu pembelahan, pembengkokan, dan pemutihan serta ketahanan terhadap organisme perusak. Penelitian kimia palma termasuk rotan pada umumnya sangat sedikit dilakukan dan tidak seimbang dengan penelitian taksonomi (Natalie & Dransfield, 1987). Terkait dengan uraian sebelumnya, tulisan ini memaparkan informasi komposisi kimia dan ketahanan 12 jenis rotan yang berasal dari Papua terhadap bubuk kayu kering (*Dinoderus minutus* Fabr.) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren).

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan baku rotan yang digunakan sebanyak 12 jenis rotan dengan diameter > 12 mm berasal dari Papua. Jenis rotan tersebut disajikan pada Tabel 1. Alat yang digunakan untuk analisa komponen kimia rotan antara lain: soklet, gelas ukur, gelas piala, labu pisah, erlenmeyer, pipet, oven, penangas air, timbangan cawan petridish 10 cc, dan oven. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa sifat kimia rotan antara lain benzene, KI, etanol, aseton, H₂SO₄ 72%, HCl pekat pa 36 %, natrium karbonat, kalium dikromat, natrium hidroksida, sodium clorit, asam sitrat, CuSO₄.5H₂O, natrium thiosulfat dan aquades. Penelitian sifat ketahanan rotan digunakan kumbang bubuk rotan *Dinoderus minutus* Fabr. dan rayap tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren.

Tabel 1. Jenis rotan yang dipelajari

Table 1. Studied rattan species

No	Nama daerah (<i>Local name</i>)	Nama Botani (<i>Botanical name</i>) *
1	Somi 1	<i>Calamus pachypus</i> WJ Baker al.
2	Fertilis	<i>Calamus fertilis</i> Becc
3	Rotan B	<i>Calamus humboldtianus</i> Becc.
4	Kore	<i>Calamus warbugii</i> K.Schum.
5	Endow	<i>Calamus zebrianus</i> Becc.
6	Rotan A	<i>Calamus elmerianus</i> Becc.
7	Zipely/ rotan hioh	<i>Korthalsia zeppelii</i> Burret
8	Itoko	<i>Calamus vitiensis</i> Warburg
9	Davone	<i>Korthalsia brassii</i> Becc.
10	Auriensi/mirr	<i>Calamus auriensis</i> Becc.
11	Somi	<i>Calamus heterocanthus</i> Zipp.
12	Longipina	<i>Calamus longipina</i> K.Schum & Lauterb

Keterangan (*Remarks*):*Berdasarkan herbarium rotan 1913, Puslitbang Hutan. Dransfield & Manokaran, 1996. William & Dransfield, 2006 (*Based on rattan herbarium 1913, Conservation Research and Development Centre. Dransfield & Manokaran, 1996. William & Dransfield, 2006).

B. Metode

1. Penetapan komponen kimia rotan

Penetapan kadar selulosa dilakukan menurut metode Norman dan Jenkins (Wise, 1944). Penetapan kadar lignin dilakukan mengacu SNI 14-0492-1989 dan penetapan kadar pati mengacu SII-70-1979.

2. Ketahanan rotan

a. Pengujian ketahanan terhadap kumbang bubuk rotan kering (*Dinoderus minutus* Fabr.)

Contoh uji berukuran panjang 2 cm dan lebar tergantung diameternya. Pada salah satu sisi terlebar dipasang semprong kaca berdiameter 1,3 cm dan tinggi 3 cm. Kemudian ke dalam semprong kaca tersebut dimasukkan kumbang bubuk dewasa yang sehat dan aktif sebanyak 10 ekor. Contoh uji berikut semprong dan bubuk

tersebut dimasukkan ke dalam tabung plastik berdiameter 4 cm dan tinggi 7 cm, kemudian ditutup. Pengamatan dilakukan setelah 5 minggu pengujian berlangsung. Pengurangan berat contoh uji setelah dibiarkan selama 5 minggu dipakai sebagai ukuran untuk menetapkan daya tahan terhadap bubuk.

Pengamatan dilakukan setelah 5 minggu pengujian dan ditentukan persentase pengurangan berat, jumlah kumbang bubuk yang hidup dan derajat serangan. Untuk menentukan ketahanan rotan digunakan klasifikasi ketahanan rotan terhadap kumbang bubuk (*Dinoderus minutus* Fabr) mengacu pada klasifikasi ketahanan yang disusun Jasni dan Roliadi (2011) (Tabel 2) sedangkan derajat serangan mengacu SNI 01-7207-2006 (Tabel 3).

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan rotan terhadap bubuk *Dinoderus minutus* Fabr.

*Table 2. Resistance classes of rattan to powder post beetle (*Dinoderus minutus* Fabr)*

Kelas (<i>Class</i>)	Penurunan berat (<i>Weight loss</i>), %	Ketahanan (<i>Resistance</i>)
I	< 0,8	Sangat tahan (<i>Very resistance</i>)
II	0,81 – 1,34	Tahan (<i>Resistant</i>)
III	1,35 – 1,99	Sedang (<i>Moderately resistant</i>)
IV	2 – 2,76	Tidak tahan (<i>Non-resistant</i>)
V	2,76	Sangat tidak tahan (<i>Susceptible</i>)

Sumber (*Source*): Jasni & Roliadi (2011)

Tabel 3. Derajat serangan

Table 3. Degree of powder post beetle

No	Kondisi contoh uji (Condition of sample)	Nilai (Score)
1	Tidak ada serangan (<i>No attacked</i>); 0-5%	0
2	Serangan ringan (<i>Slight attacked</i>); 6-15%	40
3	Serangan sedang (<i>Moderately attacked</i>) 16-35%	70
4	Serangan hebat (<i>Severely attacked</i>); 36-50%	90
5	Serangan sangat berat (<i>Very severely attacked</i>); > 50%	100

Sumber (Source): SNI 01-7207-2006

b. Pengujian ketahanan terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren.).

Contoh uji berukuran panjang 2,5 cm dan lebar tergantung diameternya dimasukkan ke dalam jampot, diletakan dengan cara berdiri pada dasar jempot dan menyentuh dinding jampot. Ke dalam jampot dimasukkan 200 gram pasir lembab yang mempunyai kadar air $\pm 7\%$ dibawah kapasitas menahan air (*unter holding capacity*). Selanjutnya ke dalam setiap jampot dimasukkan rayap tanah sebanyak 200 ekor, 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 metode ini mengacu pada SNI 01-7207-2006.

Pengamatan dilakukan setelah 4 minggu pengujian dan ditentukan persentase pengurangan berat, jumlah rayap yang hidup dan derajat serangan. Untuk menentukan ketahanan rotan digunakan klasifikasi ketahanan rotan terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) mengacu pada klasifikasi ketahanan yang disusun Jasni dan Roliadi (2010) yang membagi daya tahan menjadi 5 kelas (Tabel 4) sedangkan derajat serangan mengacu SNI 01-7207-2006 (Tabel 3).

Tabel 4. Klasifikasi daya tahan rotan terhadap rayap tanah

Table 4. Resistance classes of rattan to subterranean termite

Kelas (Class)	Pengurangan berat (Weight loss), %	Ketahanan (Resistance)
I	< 17	Sangat tahan (<i>Very resistance</i>)
II	17 – 24	Tahan (<i>Resistant</i>)
III	24,1 – 31,7	Sedang (<i>Moderately resistant</i>)
IV	31,8 – 39,8	Tidak tahan (<i>Non-resistant</i>)
V	> 39,8	Sangat tidak tahan (<i>Susceptible</i>)

Sumber (Source): Jasni & Roliadi (2010)

C. Analisis Data

Untuk mengetahui perbedaan ketahanan setiap jenis kayu terhadap rayap maupun bubuk pada 12 jenis rotan dilakukan sidik ragam (ANOVA). Data jumlah rayap yang hidup (Natalitas) dari persen ditransformasi ke $\text{Arcsin}\sqrt{\%}$ dan untuk mengetahui perbedaan dilakukan uji Duncan (Steel & Torrie, 1993).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Komponen Kimia Rotan

Hasil analisa komponen kimia 12 jenis rotan seperti tercantum pada Tabel 5. Kadar selulosa tertinggi pada rotan somi 1 (52,82%) dan terendah rotan longipina (42,29%) Tabel 5. Rachman dan Jasni (2013) menyatakan selulosa berasal dari fotosintesa, berbentuk rantai panjang yang tersebut tersusun pada dinding sel rotan. Oriantasi rantai selulosa ini pada satu bagian tersusun rapat (daerah kristalin) dan pada bagian lain tersusun tidak teratur (daerah amorf). Daerah amorf inilah yang mudah dimasuki atau mengeluarkan air sehingga rotan mengembang dan mengerut. Rotan muda banyak terdapat daerah amorf sehingga mudah keriput. Kadar selulosa dalam rotan berkisar 39 - 60%. Semakin tinggi kadar

Tabel 5. Komposisi kimia 12 jenis rotan
Table 5. Chemical composition of twelve kinds of rattan

No	Jenis rotan (<i>Rattan species</i>)	Selulosa (<i>Cellulosa</i> , %)	Lignin (<i>Lignin</i> , %)	Pati (<i>Starch</i> , %)
1	Somi 1 (<i>Calamus paduypus</i>)	52,82	28,93	24,12
2	Fertilis (<i>Calamus fertilis</i>)	52,03	32,30	24,29
3	Rotan B (<i>Calamus humbolatianus</i>)	48,10	23,72	23,26
4	Kore (<i>Calamus warbugii</i>)	47,85	27,10	25,58
5	Endow (<i>Calamus zebrianus</i>)	47,76	33,37	23,32
6	Rotan A (<i>Calamus elmerianus</i>)	47,76	33,37	25,08
7	Zipely/ hioh (<i>Korthalsia zeppelii</i>)	44,39	27,52	26,33
8	Itoko (<i>Calamus vitiensis</i>)	44,31	21,00	24,15
9	Davone (<i>Korthalsia brassii</i>)	43,43	28,89	25,00
10	Auriensi / mirr (<i>Calamus auriensis</i>)	43,31	29,03	23,15
11	Somi (<i>Calamus heterocanthus</i>)	43,18	28,18	23,22
12	Longipina (<i>Calamus longipina</i>)	42,29	30,3	24,39

selulosa maka keteguhan lentur tinggi dan makin kaku, karena makin tinggi kadar selulosa dalam mikrofibril makin kristalin. Kristalinitas selulosa rotan lebih rendah dibandingkan kayu karena kadar selulosa rotan kurang dari 60%, sedangkan kayu mempunyai kadar selulosa berbentuk kristalin dimana bagian tersebut mengakibatkan kekakuan kayu (Rowell, 1984 dalam Rachman, 1996; Jasni, Krisdianto, Kalima, & Abdurachman, 2012). Disamping itu selulosa juga merupakan makanan utama rayap (Tarumingkeng, 1971).

Rotan somi 1 mempunyai kadar selulosa 52,82% dan rotan fertilis 52,03%, hal ini berarti rotan tersebut lebih lentur dibandingkan rotan lainnya karena kandungan selulosa lebih tinggi (Tabel 5). Hasil penelitian ini sama dengan rotan teretes (*Demonorops oblonga* Blume), rotan susu (*Daemonorops macroptera* Miquel) Becc.), pelah (*Daemonorops rubra* Reinw ex Blume), sigisi (*Calamus orthostachys* Warburg ex Becc.), dan batang (*Daemonorops robusta* Warburg) kandungan selulosa > 50%, yaitu 51 - 55%. (Jasni, Damayanti, & Kalima, 2007, 2012; Rachman & Jasni, 2013).

Rotan B, kore, endow, dan rotan A mempunyai kadar selulosa berkisar 47,76 – 48,10%, sehingga rotan ini dapat disetarakan dengan rotan komersial lainnya seperti rotan hoa (*Calamus didymocarpus* Warb. ex Becc.) dan rotan wira (*Daemonorops fissa* Blume) yang kadar selulosanya berkisar 48 – 48,23%. Selanjutnya, rotan zipely, itoko, davone auriensi, somi dan longipina

dapat pula disetarakan dengan rotan komersial seperti balubuk (*Calamus burchianus*), tohiti (*Calamus inops* Becc.), seel (*Daemonorops malanochaetes* Blume) dan tangkalang (*Daemonorops didymophylla* Becc.) dengan kadar selulosa berkisar 42,35 – 45% (Jasni et al., 2007, 2012; Rachman, 1996; Winarni & Jasni, 2011; Rachman & Jasni, 2013).

Kadar lignin, tertinggi rotan endow, rotan A (33,37%) dan terendah rotan itoko (21%). Rachman dan Jasni (2013) menyatakan lignin dalam rotan berkisar 18 -35%. Lignin berfungsi sebagai bahan pengikat antar sel dalam bahan rotan yang memberikan kekuatan kepada rotan. Haygreen dan Bowyer (1993) menyatakan bahwa lignin dan selulosa pada kayu terdapat pada setiap lapisan dinding sel dan diantara sel dalam dinding sel, lignin sangat erat hubungannya dengan selulosa yang berfungsi untuk memberi kekuatan pada sel. Selanjutnya Rawell dan Jerrold (1983) dan Suminar (1990) menyatakan, senyawa lignin terdapat pada dinding sel maupun daerah antar sel, berfungsi sebagai perekat, pengeras, dan pelindung sehingga kayu menjadi kaku, dan mampu menahan tekanan mekanis yang besar. Jenis kayu berkadar lignin tinggi dapat menghambat degradasi enzimatik mikrofibril sehingga menghambat serangan organisme perusak kayu. Semakin tinggi lignin dalam kayu atau rotan maka semakin tinggi pula daya tahan terhadap serangan serangga perusak. Sedangkan

menurut Nasa (1989), kadar lignin mempunyai hubungan yang sangat erat dengan keteguhan lentur. Makin tinggi kadar lignin dalam rotan makin tinggi pula keteguhan lenturnya atau makin kaku rotan tersebut. Kandungan zat lignin juga dapat mempengaruhi ketahanan rotan.

Rotan fertilis, rotan endow, rotan A dan rotan longipina mengandung kadar lignin lebih dari 30%, berarti rotan ini lebih kuat dibandingkan jenis rotan lainnya. Jenis rotan tersebut dapat disetarakan dengan rotan komersial yaitu rotan hoa (*Calamus didymocarpus* Warbs. ex. Becc. Selanjutnya rotan somil, kore, zipely, davone, auriense dan somi dapat disetarakan dengan rotan komersial rotan seel (*Daemonorops malanochaetes* Warb. ex Becc.) yang kadar ligninnya (27,2%). Sedangkan rotan itoko yang mengandung kadar lignin terkecil (21%), dapat disetarakan dengan rotan komersial tohiti (*Calamus inops* Becc.), batang (*Calamus zolingerii* Becc.), tretes (*Calamus heteroideus* Blume), sigisi (*Calamus orthostachys* Warbug ex Becc.) dan noko (*Calamus koordesianus* Becc.) dengan kandungan ligninnya berkisar 21 – 21,90% (Jasni et al., 2007, 2010, 2012; Rachman & Jasni, 2013).

Kadar pati (Tabel 5), tertinggi pada rotan zipely (26,33%) dan terendah auriense (23,15%). Pati adalah cadangan karbohidrat yang merupakan makanan utama bagi serangga perusak kayu atau rotan. Semakin tinggi kandungan pati dalam kayu atau rotan maka semakin rentan rotan terhadap serangan kumbang bubuk. Bubuk betina tidak akan meletakkan telur dan tidak akan memilih jenis kayu yang kandungan patinya lebih rendah dari 3% , karena pati merupakan makanan utama bagi bubuk tersebut (*Technical Release National Pest Control Assosiation*, 1961; Nurdjito, 1985; Sumarni & Jasni, 1989).

B. Ketahanan Rotan

Ketahanan rotan adalah ketahanan terhadap serangan organisme perusak yang melakukan perusakan secara alami pada substrat rotan. Organisme perusak rotan adalah berupa jamur dan serangga. Serangga antara lain rayap dan kumbang bubuk.

1. Ketahanan terhadap kumbang bubuk *Dinoderus minutus* Fabr.

Parameter yang digunakan untuk menilai ketahanan rotan terhadap kumbang bubuk adalah

pengurangan berat rotan, jumlah kumbang bubuk yang hidup (natalitas) dan derajat serangan hasilnya terlihat pada Tabel 6. Untuk mengetahui perbedaan pengurangan berat dan jumlah kumbang bubuk yang hidup dilakukan sidik ragam. Hasilnya untuk pengurangan berat F hitung $10,42 > F$ tabel $1,99$ dan untuk jumlah bubuk yang hidup F hitung $5,89 > F$ tabel $1,99$. Hasil pengujian menunjukkan ada perbedaan yang nyata pada penurunan berat dan jumlah kumbang bubuk yang hidup pada 12 jenis rotan, maka untuk mengetahui perbedaan antar jenis rotan tersebut dilakukan uji beda Duncan (Tabel 6).

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa penurunan berat tertinggi adalah pada rotan kore $3,82\%$ termasuk kelas V, sedangkan yang terendah rotan somi dengan pengurangan berat $1,01\%$ termasuk kelas I. Rotan kore, rotan zipely dan rotan davone termasuk kelas V, karena menurut klasifikasi ketahanan terhadap kumbang bubuk (*Dinoderus minutus*), kelas ketahan V apabila pengurangan berat berkisar $> 2,76\%$, sedangkan rotan ini pengurangan beratnya berkisar $2,95 - 3,85\%$. Kalau dihubungkan dengan kadar pati (Tabel 5), kandungan pati pada rotan kore, zipely dan davone cukup tinggi berkisar $25-26,33\%$. Sebagaimana pati merupakan makan serangga kumbang bubuk (Nurjito 1985). Untuk rotan kore, zipely dan davone dapat disetarakan dengan rotan komersial paku (*Calamus exilis* Griffith) dan rotan bulu (*Calamus hispidulus* Becc) rotan ini termasuk kelas V (Jasni, Damayanti, Kalima, Malik, & Abdurachman, 2010. Rachman & Jasni, 2013).

Rotan A pengurangan beratnya $2,55\%$, berdasarkan klasifikasi ketahanan bubuk *Dinoderus minutus*, termasuk kelas IV, sedangkan berdasarkan klasifikasi ketahanan rotan penurunan berat rotan kelas IV berkisar $1,99 - 2,76\%$. Rotan A ini dapat pula disetarakan dengan rotan komersial yaitu rotan sabut (*Daemonorops sabut* Becc.) karena rotan ini termasuk kelas ketahan IV. Untuk rotan somi 1, fertilis, itoko dan longipina termasuk kelas III (Tabel 6), karena pengurangan beratnya berkisar $1,94 - 2,31\%$, sedangkan dalam klasifikasi ketahanan rotan penurunan berat rotan kelas III berkisar $1,34 - 1,98\%$. Martawijaya (1996), kayu yang mempunyai keawetan rendah seperti kelas awet V, IV dan III perlu diawetkan untuk memperpanjang umur pakai kayu, seperti juga dengan rotan maupun bambu apabila mempunyai

Tabel 6. Rata-rata ketahanan dua belas jenis rotan terhadap kumbang bubuk
Table 6. Durability average of twelve rattan species against powder post beetle attack

No.	Jenis rotan (<i>Rattan species</i>)	Penurunan berat (<i>Weight loss</i>), %	Kelas Ketahanan (<i>Resistance class</i>)	Natalitas, (<i>Survival</i>), %	Derajat serangan (<i>Degree of attack</i>)	
		X ± Sd *		X ± Sd *	Kerusakan (<i>Damage</i>),%	Nilai (<i>Score</i>)
1.	Somi 1 (<i>Calamus pachypus</i>)	2,31± 1,48 cde	III	32 ± 14,29 bcd	21	70
2.	Fertilis (<i>Calamus fertilis</i>)	1,48 ± 0,95efg	III	34 ± 3,30 bcd	21,6	70
3.	Rotan B (<i>Calamus humboldtianus</i>)	1,27 ± 0,95 fg	II	26 ± 3,64 cde	13	40
4.	Kore (<i>Calamus warbugii</i>)	3,82 ± 0,87 a	V	30 ± 10,43 bcde	23,4	70
5.	Endow (<i>Calamus zebrianus</i>)	1,16 ± 1,57 fg	II	18 ± 3,64 bcd	6,4	40
6.	Rotan A (<i>Calamus elmerianus</i>)	2,55 ± 0,31 bcd	IV	44 ± 3,16 ab	21	70
7.	Zipely (<i>Korthalsia zippelii</i>)	2,95 ± 1,83 bc	V	46 ± 7,85 ab	30	70
8.	Itoko (<i>Calamus vitiensis</i>)	1,94 ± 2,76 efd	III	40 ± 5,90 abc	21	70
9.	Davone (<i>Korthalsia brassii</i>)	3,19 ± 0,68 ab	V	52 ± 8,73 a	31	70
10.	Auriensi (<i>Calamus auriensis</i>)	1,20 ± 0,74 fg	I	14 ± 4,45 e	7,8	40
11.	Somi (<i>Calamus heteroanthu</i>)	1,01 ± 0,63 g	I	14 ± 11,52 e	10	40
12.	Longipina (<i>Calamus longipina</i>)	1,98 ± 1,46 dfe	III	34 ± 5,63 bcd	22	70

Keterangan (*Remarks*): *Nilai rata-rata diiukti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata (*Mean value followed by the same letter means not significant different*). Sd = Simpangan baku (*Standard deviation*).

kelas awet rendah perlu diawetkan terlebih dulu sebelum dilakukan proses lanjutan. Rotan somi 1, fertilis, itoko dan longipina dapat disetarakan dengan rotan komersial yaitu rotan semabu (*Calamus scipionum* Loureiro), tretes (*Calamus heteroideus* Blume). Rotan endow dan B, pengurangan beratnya berkisar 1,16 – 1,72% maka termasuk kelas II sedangkan dalam klasifikasi ketahanan rotan penurunan berat rotan kelas II berkisar 0,82 – 1,33%. Rotan ini cukup tahan terhadap serangan kumbang bubuk dan rotan ini dapat disetarakan dengan rotan komersial yaitu alubuk (*Calamus burdianus* Becc), batang (*Calamus zolingerii* Becc.) dan lacak (*Daemonorps crinita* Blume). Rotan ini termasuk kelas ketahanan II terhadap kumbang bubuk *Dinoderus minutus* Fabar (Jasni et al., 2007. 2010. Rahman & Jasni, 2013). Untuk rotan aurienci dan rotan somi termasuk kelas I, penurunan berat rotan akibat serangan kumbang bubuk berkisar 1,01 – 1,20%. Berdasarkan klasifikasi ketahanan terhadap kumbang bubuk termasuk rotan kelas I, pengurangan berat akibat serangan kumbang bubuk *Dinoderus minutus* Fabr adalah < 0,81%.

Selain pengurangan berat, jumlah kumbang bubuk yang hidup (natalitas) juga merupakan

salah satu faktor penentu ketahanan rotan. Berdasarkan Tabel 6, kumbang bubuk yang hidup pada rotan davone (52%). Kalau dihubungkan dengan kadar pati yang merupakan makanan utama kumbang bubuk *Dinoderus minutus*, maka kandungan pati pada rotan davone ini cukup tinggi yaitu 25% dan juga termasuk kelas ketahanan V (Tabel 6). Sedangkan natalitas terendah adalah pada rotan auriensi dan rotan somi yaitu 14 %. Jika dihubungkan dengan kadar pati yang merupakan makanan utama kumbang bubuk *Dinoderus minutus*, maka kandungan pati pada rotan aurienci dan somi ini cukup rendah yaitu 23,15 – 23,22% dan juga termasuk kelas ketahanan I (Tabel 6).

Salah satu parameter penentu ketahanan rotan terhadap kumbang bubuk adalah derajat serangan. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 6), kerusakan yang tertinggi pada rotan davone (31%) dengan nilai 70 (kerusakan sedang) dan terendah pada rotan aurienci (7,8%) dengan nilai 40 (kerusakan sedikit). Jasni (1996) menyatakan, selain kandungan kimia rotan, maka struktur anatomi rotan juga berpengaruh terhadap ketahanan rotan terhadap serangan kumbang bubuk. Struktur anatomi yang berpengaruh pada

Tabel 7. Rata-rata ketahanan 12 jenis rotan terhadap serangan rayap tanah
Table 7. Durability average of twelve rattan species against subterranean termites

No	Jenis rotan (<i>Rattan species</i>)	Penurunan Berat (<i>Weight loss</i>),%	Kelas Ketahanan (<i>Resistance class</i>)	Natalitas (<i>Survival</i>),%	Derajat serangan (<i>Degree of attack</i>)	
					Kerusakan (<i>Damage</i>), %	Nilai (<i>Score</i>)
1.	Somi 1 (<i>Calamus paduypus</i>)	24,18 ± 1,50 d	III	71,1 ± 0,14 b	23,4	70
2.	Fertilis (<i>Calamus fertilis</i>)	16,16 ± 1,57 f	I	41,9 ± 0,72 e	10	40
3.	Rotan B (<i>Calamus humbolatianus</i>)	36,18 ± 1,77 b	IV	86,5 ± 1,98 a	21	70
4.	Kore (<i>Calamus warbugii</i>)	21,34 ± 1,63 de	II	59,7 ± 2,29 c	20	70
5.	Endow (<i>Calamus zebrianus</i>)	16,88 ± 2,76 f	I	23,9 ± 0,77 g	6,8	40
6.	Rotan A (<i>Calamus elmerianus</i>)	47,24 ± 3,24 a	V	84,0 ± 1,96 a	24	70
7.	Zipely (<i>Korthalsia zeppelii</i>)	17,69 ± 1,33 ef	II	68,6 ± 2,56 b	20	70
8.	Itoko (<i>Calamus vitiensis</i>)	15,37 ± 2,81 f	I	17,0 ± 4,05 h	12	70
9.	Davone (<i>Korthalsia brassii</i>)	28,92 ± 4,20 c	III	84,4 ± 2,53 a	22	70
10.	Auriensi (<i>Calamus auriensis</i>)	17,30 ± 0,93 ef	II	46,4 ± 0,37 e	19,4	70
11.	Somi (<i>Calamus heterocanthus</i>)	18,06 ± 0,99 ef	II	52,9 ± 1,10 d	17,8	70
12.	Longipina (<i>Calamus longipina</i>)	17,12 ± 1,41 ef	II	68,9 ± 4,19 b	17,4	70

Keterangan (*Remarks*): * Nilai rata-rata diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata (*Mean value followed by the same letter means not significant different*). Sd = Simpangan baku (*Standard deviation*)

derajat serangan adalah ukuran pori, seperti metasilim, phloim, protosilim dan rongga sel lainnya. Semakin besar pori maka semakin mudah bubuk meletakkan telurnya, sehingga jumlah kumbang bubuk yang menyerang rotan akan semakin banyak pula, dengan demikian derajat serangan kumbang bubuk pun akan meningkat.

2. Ketahanan terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren)

Parameter yang digunakan untuk menilai ketahanan rotan terhadap rayap tanah adalah pengurangan berat rotan, jumlah rayap yang hidup (natalitas) dan derajat serangan hasilnya terlihat pada Tabel 7. Untuk mengetahui perbedaan pengurangan berat dan jumlah rayap yang hidup dilakukan sidik ragam. Hasilnya untuk pengurangan berat F hitung 43,81 > F tabel 1,99 dan untuk jumlah rayap yang hidup F hitung 199,26 > F tabel 1,99. Hasil pengujian menunjukkan ada perbedaan penurunan berat dan jumlah rayap yang hidup pada 12 jenis rotan, maka untuk mengetahui perbedaan antar jenis rotan tersebut dilakukan uji beda Duncan (Tabel 7).

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa penurunan berat tertinggi adalah rotan A (47,24%) termasuk kelas V. Kalau dihubungkan

dengan kadar selulosa, rotan A mengandung selulosa tidak terlalu tinggi yaitu 47,76% . Selulosa merupakan makanan utama rayap, namun lingkungan cukup mempengaruhi kehidupan rayap seperti suhu, kelembaban serta air (Tarumingkeng, 1971; Supriana, 1983). Sedangkan pengurangan berat terendah adalah rotan itoko dengan pengurangan berat 15,37% termasuk kelas I. Berdasarkan klasifikasi ketahanan terhadap rayap tanah rotan dengan pengurangan beratnya > 39,8% termasuk kelas V dan apabila pengurangan beratnya < 17% termasuk kelas ketahanan I. Hasil penelitian sebelumnya rotan *Plectocomiopsis mira* (J. Dranf.) dan *Korthalsia lacionosa* (Griffith ex Martius) termasuk kelas V terhadap rayap tanah (Jasni & Roliadi, 2010; Rachman & Jasni, 2013). Selanjutnya rotan itoko dapat disetarakan dengan rotan manau (*Calamus manan* Miquel) dan semambu (*Calamus scipionum* Loureiro), karena rotan ini termasuk kelas ketahan I. Untuk rotan B dengan pengurangan beratnya 36,18% termasuk kelas IV, berdasarkan klasifikasi ketahanan rotan terhadap rayap tanah. Rotan B dapat disetarakan dengan rotan komersial yaitu rotan Balubuk (*Calamus burchianus* Becc.), tarumpu (*Calamus muriciatus* Becc) dan jernang (*Daemonorop draco* Blume).

Rotan tersebut termasuk kelas IV terhadap rayap tanah (Jasni & Rolihadi, 2011; Rachman & Jasni, 2013).

Selanjutnya rotan somi I dan rotan davone mempunyai penurunan berat berkisar 24,18 – 28,92% termasuk kelas III, karena berdasarkan klasifikasi kelas ketahanan rotan terhadap rayap tanah. Sebagaimana dilaporkan Martawijaya (1996), kayu maupun rotan yang mempunyai kelas awet atau kelas ketahanan III, IV dan V, harus diawetkan sebelum menjadi produk untuk memperpanjang umur pakai kayu atau rotan, sedangkan yang termasuk kelas I dan II tidak perlu diawetkan. Selanjutnya rotan kore, rotan zipely, aurience, somi dan longipina termasuk kelas II, karena pengurangan beratnya berkisar 17,12 – 21,34% (Tabel 7). Rotan kore, zipeli, aurience, somi dan longipina dapat disetarakan dengan rotan komersial yaitu rotan seuti (*Calamus ornatus* Blume) dan tohiti (*Calamus inops* Becc.), karena rotan ini termasuk kelas ketahanan II terhadap rayap tanah (Jasni & Rolihadi, 2011; Rachman & Jasni, 2013).

Selain pengurangan berat, jumlah rayap tanah yang hidup (Natalitas) juga merupakan salah satu faktor penentu ketahanan rotan. Berdasarkan Tabel 7, jumlah rayap tanah yang hidup terbanyak pada rotan B (86,5%) dan sedikit adalah rotan itoko (17%). Kalau dihubungkan dengan kadar selulosa yang merupakan makanan utama rayap, maka kandungan selulosa pada rotan B cukup tinggi juga adalah 48,10% dan termasuk kelas ketahanan IV (Tabel 6). Sedangkan natalitas terendah adalah pada rotan itoko yaitu 17%. Jika dihubungkan dengan kadar selulosa yang merupakan makanan utama rayap, maka kandungan selulosa pada rotan itoko yaitu 44,31% dan juga termasuk kelas ketahanan I (Tabel 6). Tarumingkeng (1971) menyatakan makanan utama rayap adalah kayu dan bahan-bahan lain yang mengandung selulosa. Selulosa dicerna oleh rayap dengan bantuan protozoa simbiotik yang terdapat dalam saluran pencernaan rayap. Selanjutnya Sumarni dan Ismanto (1989) menyatakan bahwa rayap *Cryptotermes cynocephalus* Light disamping makan selulosa sebagai makanan utama juga makan lignin. Berdasarkan hal demikian setiap jenis rotan mempunyai kandungan selulosa dan lignin yang berbeda,

maka daya hidup rayap juga akan berbeda. Perbedaan itu terlihat pada Tabel 7, jumlah hidup rayap (natalitas) dari 12 jenis rotan yang diteliti berkisar dari 27 - 86%. Sebagaimana diketahui rayap juga mempunyai sifat kanibal, yaitu rayap memakan rayap yang sudah lemah.

Selain pengurangan berat dan jumlah rayap hidup (natalitas), parameter penentu ketahanan rotan lainnya adalah derajat serangan. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 7), kerusakan yang tertinggi adalah pada rotan A (24%) dengan nilai 70 (kerusakan sedang) dan terendah pada rotan endow (6,8%) dengan nilai 40 (kerusakan sedikit). Derajat serangan berhubungan dengan pengurangan berat contoh uji akibat diserang rayap, semakin tinggi pengurangan berat tentu kerusakan akan terjadi lebih besar. Pada rotan A pengurangan berat 47,24%, kelas ketahanan V dan kerusakan 24%, rotan endow pengurangan berat 16,88% kelas ketahanan I, berarti ada hubungan derajat serangan atau kerusakan dengan penurunan berat

IV. KE SIMPULAN

Rotan somi 1 (*Calamus pachypus* WJ. Baker al.) mengandung selulosa tertinggi yaitu 52,82% dan terendah pada rotan longipina (*Calamus longipina* K.Schum & Lauterb.) yaitu 42,29%. Kandungan lignin tertinggi terdapat pada rotan endow (*Calamus zebrianus* Becc) dan rotan A (*Calamus elmirianus* Becc) yaitu 33,37% dan terendah rotan itoko (*Calamus vitiensis* Becc.) yaitu 21%. Kandungan pati tertinggi terdapat pada rotan zipely (*Korthalsia zippelii* Blume) yaitu 26,33%, terendah rotan aurience (*Calamus aurience* Becc.) yaitu 23,15%.

Uji ketahanan 12 jenis rotan terhadap kumbang bubuk (*Dinoderus minutus* Fabr.) menghasilkan kelas ketahanan I (2 jenis), kelas ketahanan II (3 jenis), kelas ketahanan III (4 jenis), kelas ketahanan IV (1 jenis) dan kelas ketahanan V (2 jenis). Uji ketahanan rotan terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren.) menghasilkan kelas ketahanan I (3 jenis), kelas II (5 jenis), kelas III (2 jenis), kelas II (2 jenis) dan kelas V (1 jenis). Untuk rotan yang mempunyai kelas ketahanan III, IV dan V, agar diawetkan untuk memperpanjang umur pakai rotan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dransfield, J. (1974). *A short guide to rattan*. Biotrop/TF/74/128 Bogor, Indonesia. (69 hal.).
- Dransfield, J. & Manokaran, N. (1996). *Rotan. Sumber daya nabati Asia Tenggara*. PROSEA: Universitas Gadjah Mada Press.
- Evans, T.D., Sengdata, K., Viengkham, O.V., & Tammavong, B. (2001). *A field guide rattans of Lao PDR*. Royal Botanic Garden, Kew. Great Britain.
- Haygreen, J.G. & Bowyer, J.L. (1993). *Hasil hutan dan ilmu kayu*. The Iowa State University Press, oleh Sutjipto A. Hadikusumo & Soenardi Prawirohatmojo. Fakultas Kehutanan. Yogyakarta: Gajah Mada university Press.
- Internatioan Network for Bamboo and Rattan (INBAR). (1993). Research needs for harvest technology and utilization. *International News Letter*. N0. 1. March/November.
- Jasni. (1996). *Struktur anatomi batang dan kandungan kimia rotan serta pencegahan sesrangan bubuk Dinoderus minutus Fabr. pada beberapa jenis rotan*. (Tesis Master). Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia, Depok.
- Jasni, Damayanti, R. & Kalima, T. (2007). *Atlas rotan Indonesia Jilid I*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Jasni, Damayanti, R., Kalima, T., Malik, J. & Abdurachman. (2010). *Atlas rotan Indonesia Jilid II*. Bogor: Pusat penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Jasni & Roliadi, H. (2010). Daya tahan 25 jenis rotan terhadap rayap tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 55-65.
- Jasni & Roliadi, H. (2011). Daya tahan 16 jenis rotan terhadap bubuk rotan (*Dinoderus minutus* Fabr.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(2), 115-127.
- Jasni, Krisdianto, Kalima, T., & Abdurachman. (2012). *Atlas rotan Indonesia Jilid 3*. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Jasni, Krisdianto & Abdurachman. (2013). Beberapa jenis rotan kurang dikenal sebagai alternatif bahan baku mebel. *Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan tahun 2012*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Martawijaya, A. (1996). Keawetan kayu dan faktor yang mempengaruhinya. *Petunjuk Teknis*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan.
- Menon, K.D. (1979). *Rattan*. A Report of workshop held in Singapore, IDRC, Ottawa, Canada. 57 pp.
- Mogea, J. P. (1990). Potensi dan penyebaran jenis – jenis rotan di Indonesia khususnya di Sulawesi. *Makalah Diskusi Hasil Penelitian Rotan*. Departemen. Kehutanan – IDRC, Jakarta.
- Nangkat, N., Morni, H.H., Ahmad, J.H.H.A. & Kalat, A. (1997). *The rattans of Brunei Darussalam*. Forestry Department, Brunei Darussalam and Royal Botanic Gardens, Kew, UK. Ministry of Industry and Primary Resources Brunei Darussalam.
- Natalie, Uhl, W. & Dransfield, J. (1987). *Genera Palmarum a classification of palm*. Kansas: Allen press, Lawrence.
- Nurjito, A.W. (1985). Kumbang bubuk kayu kering Bostrychidae. *Fauna Indonesia*, 3(1-2).
- Nasa, I.M. (1989). *Studi perbandingan beberapa sifat fisik, mekanik dan kimia antara rotan bubuai (*Plectocomia elongata* Bl) dengan rotan manau (*Calamus manan* Bl)*. (Skripsi Sarjana). Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB. Bogor.
- Rachman.O.(1996). *Peranan sifat anatomi, kimia dan fisis terhadap mutu rekayasa rotan*. (Disertasi Doktor). Program Pasca sarjana IPB, Bogor.

- Rachman.O. (2000). Protokol pengujian pe-
lengkungan rotan utuh. Laboratorium
pengerjaan kayu. Puslitbang Teknologi
Hasil Hutan, Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Rachman O., & Jasni. (2013). *Rotan. Sumberdaya,
sifat dan pengolahannya*. Jakarta: Badan
Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Rawell, R.M. & Jerrold, E.W. (1983). *The chemistry
of solid wood*. Washington. DC: American
Chemistry Society.
- Retraubun, A.SW. (2013). Hilirisasi industri rotan
menjadi komitmen utama Kementrian
Perindustrian. Membangun Pertumbuhan
Industri yang Terbesar di Kawasan
Regional. *Media informasi Industri Mebel dan
Kerajinan Nasional*, 32-33.
- Standar Industri Indonesia (SII).(1979). *Mutu dan
cara uji tepung galek*. (SII-070-1979).
Departemen Perindustrian Republik
Indonesia.
- Salita, A.A. (1984). Rattan industry of the
Philipinnes. *Proceeding Rattan Seminar*,
Kualakumpur. The Rattan Information
Center.
- Standar Nasional Indonesia (SNI).(1989). *Cara uji
kadar lignin dan Pulp (Metode Klason)*. (SNI
14-0492-1989). Badan Standarisasi
Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2006). *Uji
ketahanan kayu dan produk kayu terhadap
organisme perusak kayu*. (SNI 01-7207-2006).
Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Steel, R.G.D & Torrie, J.H. (1993). *Prinsip dan
prosedur statistic*. Terjemahan dari Principles
and procedures of statistic, oleh Bambang
Sumantri. Institut Pertanian Bogor. Jakarta:
Gramedia pustaka Utama.
- Suminar, S. (1990). *Kimia kayu*. Bogor. Pusat Antar
Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian.
- Sumarni, G. & Ismanto, A. (1989). Uji pilih
makanan rayap kayu kering (*Cryptotermes
cynocephalus* Light.). *Jurnal Penelitian Hasil
Hutan*, 6(4), 235-237.
- Sumarni, G & Jasni.(1989). Pengaruh pengering-
an terhadap daya hidup dan intensitas
serangan bubuk kayu kering *Heterobostrychus
aequalis* Wat pada kayu pulai (*Alstonia
scholaris* R.Br.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*,
6(3), 178-181.
- Sumarna, Y. (1996). Pengenalan umum tentang
rotan di Indonesia. *Himpunan Diklat Kursus
Penguji Rotan*. Jilid I. Bogor. Pusat Penelitian
dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Supriana, N. (1983). Ekologi rayap perusak kayu.
*Proceeding Pertemuan Ilmiah Pengawetan Kayu
Tahun 1983*. Jakarta: Pusat Penelitian dan
Pengembangan Hutan.
- Tarumingkeng, R.C. (1971). Biologi dan
pengenalan rayap perusak kayu Indonesia,
Laporan. LPHH. No. 138.
- Technical Release National Pest Control
Association (1961). Lyctid powder-post
beetle their biology and control. Number
19-61: 17.
- Vongkaluang, I. (1984). Rattan in Thailand.
Proceeding Rattan Seminar, Kuala Lumpur.
The Rattan Information Center.
- Warta Ekspor. (2013). *Identifikasi rotan*.
Pengembangan Produk Mebel Rotan
Indonesia. Hal 7-9.
- Winarni, I & Jasni. (2011). Komponen kimia dan
ketahanan empat jenis rotan. *Jurnal Hasil
Hutan*, 29(1), 1-9.
- William, J. B. & Dransfield, J. (2006). *Palm new*
Diterjemahkan oleh Ary P. Kein. Royal
botanic gardens, Kew.
- Wise, L.E. (1944). *Wood chemistry*. New York:
Reinhold Publisher Corporation.