

KETAHANAN PAPAN KOMPOSIT DARI PELEPAH SAGU (*Metroxylon sago* Rottb.) TERHADAP JAMUR PELAPUK DAN RAYAP TANAH (*Resistance of Composite Board Made from Sago Frond (Metroxylon sago Rottb.) Against Rotting Fungi and Subterranean Termite*)

Deni Zulfiana¹ & Sukma S. Kusumah¹

¹Pusat Penelitian Biomaterial-LIPI, Jl. Raya Bogor KM 46, Cibinong 16911, Indonesia

Diterima 4 Maret 2014, Disetujui 12 Nopember 2014

ABSTRACT

This study aimed to examine the resistance of composite boards made of sago frond using polyurethane (PU) and phenol formaldehyde (PF) adhesives against rotting fungi and termite. Dimension and targeted density of composite board were 30 cm × 30 cm × 1 cm and 0.5 g cm⁻³, respectively. Composite boards were prepared by cold press machine for composite boards using PU resin as a binder and hot press machine for boards using PF resin under the following conditions: 25 kg cm⁻² for 24 hours in cold pressing process and 10 minutes in hot pressing process with 140°C of temperature. Solid content of liquid adhesives was 50% with resin content as variations in this study i.e. 10%, 12% and 14%. The boards were tested against JIS K 1571 2004. The results show the composite boards treated with PU and PF adhesives were not resistant to rotting fungi and termites.

Keywords: Sago frond, composite boards, phenol formaldehyde, polyurethane, fungi, termites

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan papan komposit dari pelepah sagu menggunakan perekat *polyurethane* (PU) dan *phenol formaldehyde* (PF) terhadap jamur pelapuk dan rayap. Ukuran dan target kerapatan papan komposit adalah 30 cm x 30 cm x 1 cm³ dan 0,5 g cm⁻³. Papan komposit dibuat dari susunan pelepah sagu yang dikempa dingin untuk papan komposit menggunakan perekat PU dan kempa panas untuk papan yang menggunakan perekat PF dengan tekanan spesifik 25 kg cm⁻² selama 24 jam untuk kempa dingin dan 10 menit untuk kempa panas pada suhu 140 °C. Kadar padatan dari perekat cair adalah 50% dengan variasi kadar perekat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 10%, 12% dan 14%. Pengujian berdasarkan standar JIS K 1571 2004. Berdasarkan persentase kehilangan berat, papan komposit menggunakan perekat PU dan PF tidak tahan serangan jamur pelapuk dan rayap.

Kata kunci: Pelepah sagu, papan komposit, *phenol formaldehyde*, *polyurethane*, jamur, rayap

I. PENDAHULUAN

Produk komposit kayu saat ini banyak digunakan sebagai pengganti kayu solid untuk struktur bangunan ataupun untuk aplikasi interior dan ekterior seperti, papan partikel, *Oriented Strand Board* (OSB), papan serat (*High Density Fiberboard* (HDF), *Medium Density Fiberboard* (MDF),

Laminated Veneer Lumber (LVL), *Parallel Strand Lumber* (PSL), *Laminated Strand Lumber* (LSL), kayu lapis dan lain-lain (Laks, 2002; Lloyd *et al.*, 2012). Penelitian pengembangan papan komposit dari bahan baku yang dapat diperbaharui selain kayu sudah banyak dilakukan. Chowet *et al.*, (1993) mengembangkan papan komposit dari batang kenaf, limbah kayu dan residu serat tanaman,

sedangkan Hiziroglu *et al.*, (2007), meneliti sifat *Medium Density Fiberboard* (MDF) yang terbuat dari bambu dan jerami. Pada tahun 2004, Gopar dan Sudiyani mempelajari perubahan sifat fisis dan mekanis panel zephyr bambu, dan Kusumah *et al.*, (2010), memanfaatkan limbah pelepah sagu (*Metroxylon sago* Rottb.) sebagai bahan baku papan komposit yang bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah pelepah sagu menjadi produk komposit yang bernilai ekonomi.

Penggunaan papan komposit masih terbatas karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap kelembaban dan serangan organisme perusak seperti serangga dan mikroorganisme (Barnes dan Amburgey, 1993; Baileys *et al.*, 2003). Diantara mikroorganisme yang mampu menyerang kayu, jamur Basidiomycetes merupakan salah satu mikroorganisme berbahaya karena memiliki kemampuan yang tinggi dalam melapukkan sel-sel kayu (Yamashita *et al.*, 1978). Rayap tanah tercatat sebagai salah satu organisme perusak yang menyerang produk komposit (Evans *et al.*, 2000). Hal ini mendorong pemikiran untuk memodifikasi produk papan komposit agar tidak disukai jamur dan rayap, sehingga kerusakan produk papan komposit dapat dikurangi.

Pada penelitian sebelumnya, Kusumah *et al.*, (2010), membuat papan komposit dari pelepah sagu dengan menggunakan bahan perekat *water based polyurethane* (PU) dan *phenol formaldehyde* (PF) dalam kadar yang bervariasi dan diketahui bahwa limbah pelepah sagu potensial digunakan sebagai salah satu bahan baku papan komposit. Dari penelitian tersebut diketahui papan komposit pelepah sagu yang menggunakan perekat PU 14% menunjukkan hasil terbaik berdasarkan pengujian terhadap sifat fisis dan mekanisnya, papan komposit tersebut cocok digunakan sebagai bahan baku bangunan dan partisi seperti atap, meja, lemari dan sebagainya.

Meskipun secara fisis dan mekanis papan komposit ini potensial untuk dikembangkan namun informasi mengenai ketahanan papan komposit pelepah sagu terhadap serangan jamur pelapuk dan rayap belum ada. Tulisan ini mempelajari ketahanan papan komposit dari pelepah sagu terhadap jamur pelapuk putih (*Trametes versicolor*), jamur pelapuk coklat (*Fomitopsis palustris*), dan rayap tanah (*Coptotermes gestroi*) secara laboratoris.

II. BAHAN DAN METODE

A. Persiapan Bahan Baku

1. Pembuatan papan komposit

Pembuatan sampel papan komposit yang menggunakan perekat PU dan PF dengan kadar masing-masing 10%, 12%, dan 14%, mengacu pada penelitian Kusumah *et al.*, (2010). Papan komposit dibuat dari susunan pelepah sagu yang dikempa dingin untuk papan yang menggunakan perekat PU dan kempa panas untuk papan yang menggunakan perekat PF dengan tekanan spesifik sebesar 25 kg cm⁻² selama 24 jam untuk kempa dingin dan 10 menit untuk kempa panas pada suhu 140 °C.

Sampel papan komposit dipotong dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 1 cm. Selanjutnya ditimbang untuk mengetahui berat kering oven sebelum pengujian (ODW1). Kemudian sampel disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan selama 20 menit untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme lain.

2. Inokulum jamur

Inokulum jamur pelapuk kayu yang digunakan adalah jamur pelapuk putih, *Trametes versicolor* (L. et Fr.) Qeul.-FFPRI-1030 dan jamur pelapuk coklat, *Fomitopsis palustris* (Berk. et Curt.) Murr.-FFPRI1)-0507. Jamur ditumbuhkan di media PDA agar miring selama 7 hari. Inokulum jamur selanjutnya diinokulasikan ke media pasir. Kemudian jamur dibiarkan tumbuh selama 7 hari hingga miselium menutupi seluruh lapisan permukaan media pasir (JIS K 1571, 2004).

3. Media

Media yang digunakan adalah media untuk menumbuhkan jamur dari kelas Basidiomycetes. Komposisi media per liter adalah sebagai berikut: KH₂PO₄ 3 g, MgSO₄.7 H₂O 2 g, glukosa 25 g, pepton 5 g, ekstrak malt 10 g, air suling 1000 ml. Sebanyak 45 ml media cair dituangkan ke botol uji yang berisi 150 g pasir kuarsa, setelah itu media disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 20 menit. Media ini merupakan media yang digunakan untuk pengujian jamur (JIS K 1571 2004).

B. Metode Pengujian

Pengujian sampel papan komposit terhadap jamur pelapuk kayu menggunakan standar JIS K 1571 2004 yang telah dimodifikasi. Sampel papan komposit yang telah disterilisasi dimasukkan ke dalam media pengujian yang telah diinokulasi jamur secara aseptis. Selanjutnya media dan sampel papan komposit tersebut diinkubasi selama 12 minggu. Di akhir masa inkubasi, sampel kayu dibersihkan dari sisa-sisa miselium jamur, kemudian dikeringkan dan ditimbang untuk mengetahui berat kering oven setelah pengujian (ODW2). Hasil pengujian diketahui dari nilai kehilangan berat pada kayu sampel (*weight loss*).

Nilai kehilangan berat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Kehilangan berat (\%)} = \frac{(\text{ODW1} - \text{ODW2})}{\text{ODW1}} \times 100\%$$

Dimana:

ODW1 = berat kering oven sampel sebelum pengujian (g)

ODW2 = berat kering oven sampel setelah pengujian (g)

C. Pengujian Papan Komposit terhadap Rayap Tanah (JIS K 1571 2004)

Pengujian ketahanan sampel papan komposit terhadap serangan rayap tanah menggunakan metode *forced-feeding test* (metode umpan paksa). Sampel yang akan diuji bersama 150 ekor rayap pekerja dan 15 ekor rayap prajurit *Coptotermes gestroi* dimasukkan ke dalam *acrylic silinder* yang bagian bawahnya telah dilapisi *dental gypsum* setebal 5 mm. Kertas tisu diletakkan di bawahnya untuk menjaga kelembaban. Unit-unit pengujian tersebut kemudian disimpan di tempat yang gelap bersuhu $28 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan kelembaban di atas 85% selama 21 hari. Sebelum diumpankan, sampel terlebih dahulu dioven pada suhu 60°C selama 3 hari untuk mengetahui beratnya. Data yang diamati yaitu persentase kehilangan berat dan mortalitas rayap. Pengamatan dilakukan tiap minggu selama 3 minggu.

Persentase mortalitas rayap dihitung dengan rumus:

$$\text{Mortalitas rayap (\%)} = \frac{\text{Jumlah rayap yang mati}}{150} \times 100\%$$

D. Analisis Data

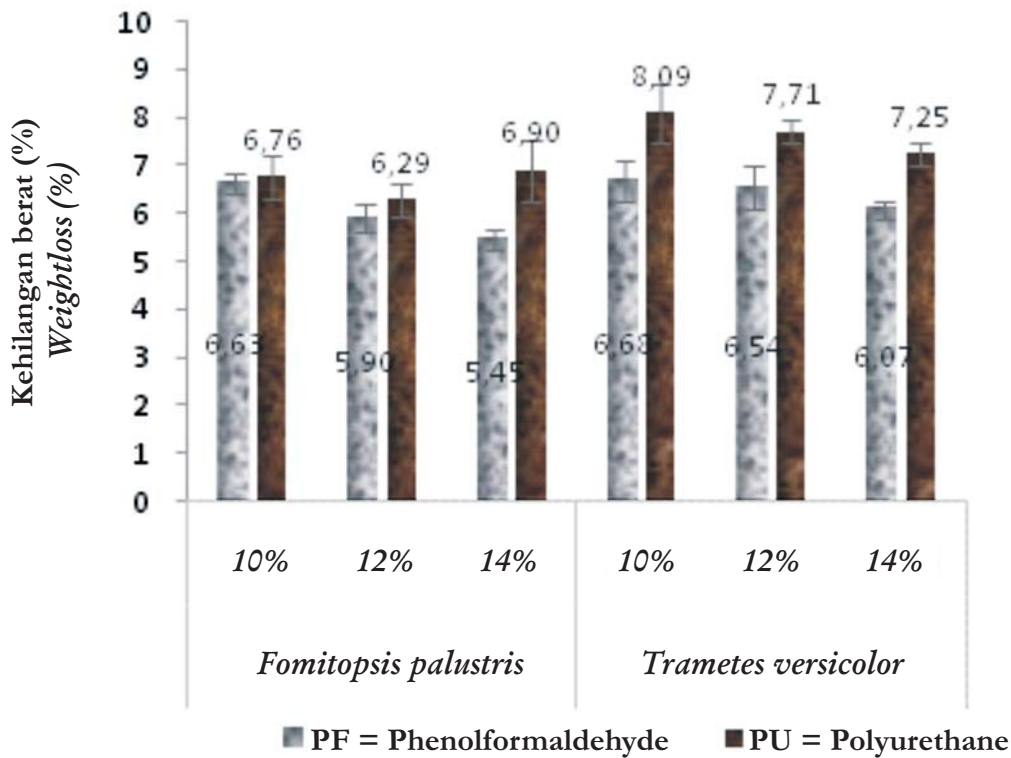
Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilakukan analisis data menggunakan rancangan percobaan acak lengkap yaitu 3 faktor untuk jamur (jenis perekat, kadar perekat dan jenis jamur) dan 2 faktor untuk rayap (jenis perekat dan kadar perekat). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Data kehilangan berat papan komposit dan mortalitas rayap dianalisis menggunakan analisis ANOVA dan uji lanjut Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ketahanan Papan Komposit terhadap Serangan Jamur Pelapuk Coklat (*F. palustris*) dan Pelapuk Putih (*T. versicolor*)

Ketahanan papan komposit berbahan baku pelepah sagu dengan menggunakan perekat PF dan PU dalam berbagai konsentrasi (10%, 12% dan 14%) terhadap serangan jamur pelapuk putih (*T. versicolor*) dan pelapuk coklat (*F. palustris*) disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengujian, kehilangan berat sampel papan komposit terhadap serangan jamur pelapuk coklat (*Fomitopsis palustris*) yang diperlakukan dengan perekat PF 10%, 12% dan 14% yaitu 6,63%, 5,90% dan 5,45%, sedangkan untuk perekat PU dengan kadar yang sama yaitu 6,76%, 6,29% dan 6,90%. Sementara itu kehilangan berat papan komposit terhadap serangan jamur pelapuk putih (*T. versicolor*) yang diperlakukan dengan perekat PF 10%, 12% dan 14% secara berturut-turut yaitu 6,68%; 6,54%; dan 6,07%, sedangkan kehilangan berat pada bahan perekat PU dengan kadar yang sama yaitu 8,09%; 7,71%; dan 7,25%. Nilai kehilangan berat semua sampel papan komposit berperekat PU dan PF terhadap kedua jenis jamur pelapuk coklat (*F. palustris*) dan pelapuk putih (*T. versicolor*) melebihi 3% atau tidak memenuhi *Japanese Industrial Standards* (JIS). Menurut standar JIS K 1571 2004, persentase maksimum kehilangan berat dari proses pengawetan terhadap serangan jamur adalah 3%.



Gambar 1. Ketahanan papan komposit dengan perekat PF dan PU terhadap serangan jamur pelapuk coklat (*F. palustris*) dan jamur pelapuk putih (*T. versicolor*).

Figure 1. Resistensi of composite boards with PF and PU adhesives towards brown-rot (*F. palustris*) and white-rot fungi (*T. versicolor*)

Tabel 1. Analisis keragaman kehilangan berat sampel papan komposit terhadap jamur pelapuk
Table 1. Analysis of variance for weight loss of composite board samples to rotting fungi

Sumber variasi (Source)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	df	Rata-rata kuadrat (Mean square)	F	P (= 0,05)
Jenis perekat (A) <i>Types of adhesives</i>	13,7023	1	13,7023	90,16	0,000
Kadar perekat (B) <i>Levels of adhesives</i>	4,0877	2	2,0439	13,45	0,000
Jenis jamur (C) <i>Types of fungi</i>	8,1409	1	8,1409	53,56	0,000
Interaksi (A*B) <i>Interaction</i>	0,9611	2	0,4805	3,16	0,051
Interaksi (A*C) <i>Interaction</i>	1,3151	1	1,3151	8,65	0,005
Interaksi (B*C) <i>Interaction</i>	0,7645	2	0,3823	2,52	0,091
Interaksi (A*B*C) <i>Interaction</i>	1,5759	2	0,7879	5,18	0,009
Galat <i>Error</i>	7,2953	48	0,1520		

Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 1) dapat dilihat bahwa interaksi antara pemberian perlakuan jenis perekat, kadar perekat dan jenis jamur memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kehilangan berat papan komposit pelepah sagu pada taraf nyata 5%.

Penggunaan perekat PF memiliki nilai kehilangan berat yang berbeda nyata dengan perekat PU pada pembuatan papan komposit. Hal ini mengindikasikan bahwa papan komposit dari pelepah sagu yang menggunakan perekat PF menunjukkan daya tahan lebih baik terhadap serangan jamur pelapuk putih (*T. versicolor*) dan jamur pelapuk coklat (*F. palustris*) bila dibandingkan dengan perekat PU, meskipun dari hasil uji berdasarkan pada sifat-sifat fisis dan mekanis papan komposit pelepah sagu, perekat PU menunjukkan hasil lebih baik dibandingkan dengan PF (Kusumah *et al.*, 2010; Kojima *et al.*, 2010; Langenberg *et al.*, 2010). Menurut Ryu *et al.*, (1991); Furuno *et al.*, (2004), PF dapat meresap ke dalam kayu dan masuk ke dinding sel sehingga dapat meningkatkan resistensi terhadap pelapukan dan serangan mikroorganisme serta meningkatkan stabilitas dimensi kayu. Peresapan serat kayu atau partikel dengan PF dapat mengurangi higroskopisitas, pembengkakan dan kerentanan kayu terhadap organisme pendegradasi (Paridah *et al.*, 2006).

PU merupakan perekat yang dapat berpenetrasi sampai dinding sel serat, sehingga dapat membentuk ikatan kimia dengan gugus hidroksil pada selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedangkan PF tidak bisa membentuk ikatan kimia, hanya bisa membentuk ikatan mekanik saja, sehingga dapat membantu melindungi papan komposit dari serangan jamur (Kojima dan Suzuki, 2010; Langenberg *et al.*, 2010; Köse *et al.*, 2011). Namun dari hasil pengujian menggunakan standar JIS K 1571 2004, bila dibandingkan dengan PF, perekat PU kurang tahan terhadap kedua jenis jamur pelapuk (*F. palustris* dan *T. versicolor*). Hal serupa juga diungkapkan Fojutowski *et al.*, (2009), bahwa papan komposit berbasis kayu menggunakan perekat *urea-formaldehyde* (UF), *melamine urea formaldehyde* (MUF) dan *polymeric diphenyl methane diisocyanate* (PMDI) memiliki ketahanan yang rendah terhadap jamur pelapuk coklat, baik berdasarkan pada penurunan berat maupun kekuatan kompresinya.

Kehilangan berat dari sampel papan komposit pelepah sagu yang diperlakukan terhadap jamur pelapuk coklat lebih kecil dibanding jamur pelapuk putih ($p \leq 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa sampel papan komposit pelepah sagu dengan bahan perekat PF dan PU cenderung lebih tahan terhadap serangan jamur pelapuk coklat (*F. palustris*) dibandingkan dengan jamur pelapuk putih (*T. versicolor*). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan mekanisme penyerangan kedua jenis jamur ini. Mekanisme kehilangan berat kayu oleh serangan jamur pelapuk coklat yaitu dengan cara menguraikan dinding sel karbohidrat dan meninggalkan residu lignin. Kehilangan berat akibat serangan jamur ini dapat mencapai 70%, sedangkan untuk jamur pelapuk putih melalui depolimerisasi dan metabolisme lignin, yang merupakan komponen kimia utama dinding sel. *T. versicolor* merupakan salah satu jenis jamur pelapuk putih yang menyerang semua komponen dinding sel di semua tahapan pelapukan (Muin *et al.*, 2008). Jamur pelapuk putih merupakan jamur lignolitik yang efektif menurunkan lignin dengan memproduksi satu set enzim yang terlibat langsung dalam proses degradasi lignin (Lobos *et al.*, 2001; Sun dan Cheng, 2002). Jamur pelapuk putih ini dapat menyebabkan kehilangan berat kayu hingga 96-97%.

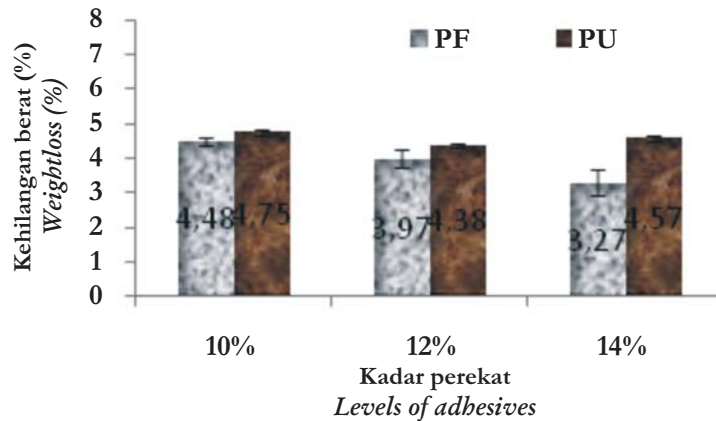
Sementara itu, perlakuan kadar perekat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kehilangan berat sampel. Kehilangan berat papan komposit dengan kadar perekat 10% berbeda nyata dengan kadar perekat 14%, sedangkan untuk kadar perekat 12% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 10% dan 14%. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan perekat PF dengan kadar 12% pada papan komposit pelepah sagu memberikan ketahanan yang paling baik diantara perekat lainnya terhadap serangan jamur pelapuk coklat (*F. palustris*) dan pelapuk putih (*T. versicolor*).

B. Ketahanan Papan Komposit terhadap Serangan Rayap Tanah (*C. gestroi*)

Hasil pengujian persentase kehilangan berat sampel papan komposit pelepah sagu berperekat PF dan PU kadar 10%, 12% dan 14% ditunjukkan pada Gambar 2. Persentase kehilangan berat

merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan ketahanan sampel papan komposit terhadap serangan rayap tanah (*C. gestroi*). Kehilangan berat sampel papan komposit menggunakan perekat PF 10%, 12% dan 14% terhadap serangan rayap tanah secara berturut-turut yaitu 4,48%; 3,97%; dan 3,27% dan perekat PU yaitu 4,75%; 4,38%; 4,57%. Dari hasil di atas menunjukkan bahwa semua sampel papan

komposit yang diperlakukan dengan perekat PU dan PF tidak memenuhi standar JIS K 1571 2004, yaitu 3% atau dengan kata lain tidak tahan terhadap serangan rayap tanah (*C. gestroi*). Berdasarkan analisis keragaman (Tabel 2) dapat dilihat bahwa interaksi antara perlakuan jenis perekat dan kadar perekat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kehilangan berat papan komposit pelepah sagu pada taraf nyata 5%.



Gambar 2. Ketahanan papan komposit dengan perekat PU dan PF terhadap serangan rayap tanah (*C. gestroi*).

Figure 2. Resistency of composite boards with PU and PF adhesives towards termites (*C. gestroi*) attack.

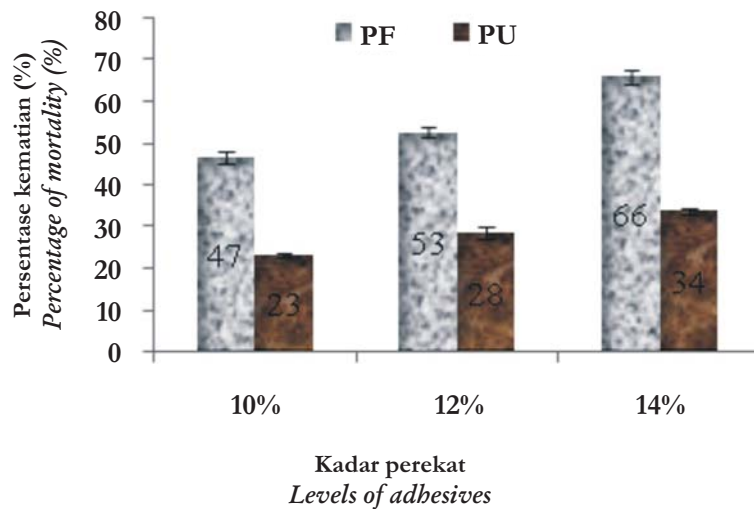
Tabel 2. Analisis keragaman untuk kehilangan berat sampel papan komposit terhadap rayap tanah

Table 2. Analysis of variance for weight loss of composite board samples to subterranean termite

Sumber variasi (Source)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	df	Rata-rata kuadrat (Meansquare)	F	P (= 0,05)
Jenis perekat (A) <i>Types of adhesives</i>	3,2256	1	3,2256	75,07	0,000
Kadar perekat (B) <i>Levels of adhesives</i>	2,4473	2	1,2237	28,48	0,000
Interaksi (A*B) <i>Interaction</i>	1,5859	2	0,7930	18,45	0,000
Galat <i>Error</i>	1,0313	24	0,0430		

Berdasarkan uji beda nyata, perlakuan jenis perekat terhadap rayap memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kehilangan berat dari sampel papan komposit pelepah sagu. Penggunaan perekat PF memiliki kehilangan berat yang berbeda secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan perekat PU pada papan komposit akibat serangan rayap tanah *C. gestroi*. Ini berarti bahwa, papan komposit pelepah sagu yang diperlakukan dengan perekat PF lebih tahan terhadap serangan rayap tanah (*C. gestroi*)

dibandingkan dengan papan komposit yang menggunakan perekat PU. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Loh *et al.*, (2011), bahwa perekat PF mampu meningkatkan ketahanan terhadap rayap (*Coptotermes curvignathus*) sebesar 38% pada kayu lapis. Perlakuan kayu kelapa sawit (KKS) dengan PF dapat meningkatkan ketahanannya terhadap serangan rayap dan hama penggerek kayu. Dimana PF mampu meningkatkan ketahanan 59-88% terhadap rayap dan hama penggerek kayu sebesar 88-93% (Abdullah *et al.*, 2013).



Gambar 3. Rata-rata persentase mortalitas rayap tanah *C. gestroi* setelah pengujian selama 3 minggu.

Figure 3. Percentage average of termites *C. gestroi* mortality after test for 3 weeks

Tabel 3. Analisis keragaman mortalitas rayap pada sampel papan komposit setelah 3 minggu pemaparan pada rayap

Table 3. Analysis of variance for termite mortality of composite board samples after exposure to termite for 3 weeks

Sumber variasi (Source)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)	df	Rata-rata kuadrat (Mean square)	F	P (= 0,05)
Jenis perekat (A) (Types of adhesives)	5280,1	1	5280,1	3600,09	0,000
Kadar perekat (B) (Levels of adhesives)	1162,9	2	581,4	396,43	0,000
Interaksi (A*B) (Interaction)	121,7	2	60,8	41,48	0,000
Galat (Error)	35,2	24	1,5		

Berdasarkan uji beda nyata serangan rayap, kehilangan berat papan komposit dengan kadar perekat 10% berbeda nyata dengan kadar perekat 14%, sedangkan untuk kadar perekat 12% tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 10% dan 14%. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar perekat PF 12% merupakan konsentrasi perekat yang direkomendasikan untuk mencegah serangan rayap tanah *C. gestroi* terhadap papan komposit pelepah sagu.

Selain persentase kehilangan berat, parameter lain yang diamati yaitu persentase mortalitas rayap tanah *C. gestroi* setelah memakan sampel uji. Gambar 3 menyajikan data rata-rata persentase mortalitas rayap tanah setelah dipaksa memakan sampel papan komposit selama tiga minggu pengamatan.

Tingkat kematian rayap tanah yang diperlakukan dengan perekat PF 10%, 12% dan 14% berkisar antara 47%-66%, sedangkan untuk perekat PU lebih rendah yaitu berkisar antara 23%-34%. Persentase mortalitas rayap tertinggi ditunjukkan oleh papan komposit pelepah sagu yang menggunakan perekat PF 14%, yaitu 66%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar perekat yang digunakan maka akan semakin tinggi daya toksiknya terhadap rayap.

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan interaksi yang nyata antara perlakuan jenis perekat dan kadar perekat terhadap nilai mortalitas rayap tanah *C. gestroi* pada taraf nyata 5%.

Penggunaan perekat PF memiliki nilai mortalitas rayap yang lebih tinggi dibandingkan dengan perekat PU. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya senyawa kimia tertentu dalam perekat PF yang mampu menahan serangan rayap. Woworontu *et al.*, (1971) menyatakan bahwa fenol bisa memancarkan bau yang khas dan menghasilkan karakteristik antiseptik yang kuat, sehingga berfungsi sebagai regulator aktivitas enzim tertentu serta menjadi racun bagi serangga. Kematian rayap ini kemungkinan disebabkan pada saat berinteraksi dengan sampel papan komposit karena seluruh sumber makanannya ditutupi oleh perekat PF yang bersifat lebih toksik terhadap rayap.

Nilai mortalitas rayap terendah didapatkan pada kadar perekat 10%, yang berbeda nyata dengan kadar perekat 14%, sedangkan untuk kadar perekat 12% tidak berbeda nyata dengan

kadar perekat 10% dan 14%. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan perekat PF dengan kadar 12% pada papan komposit pelepah sagu cukup toksik sehingga dapat meningkatkan mortalitas rayap, sehingga memperkuat bahwa perekat PF 12% memberikan ketahanan yang paling baik diantara perekat lainnya terhadap serangan rayap tanah *C. gestroi*.

IV. KESIMPULAN

Semua sampel papan komposit pelepah sagu yang diperlakukan dengan perekat PU dan PF dengan konsentrasi 10%, 12% dan 14% tidak tahan terhadap serangan jamur pelapuk putih (*Trametes versicolor*) dan pelapuk coklat (*Fomitopsis palustris*), maupun rayap tanah (*C. gestroi*) berdasarkan *Japanese Industrial Standards* (JIS K 1571 2004). Namun, papan komposit yang diperlakukan dengan perekat PF 12% menunjukkan daya tahan paling baik terhadap serangan jamur pelapuk dan rayap tanah berdasarkan pada persentase kehilangan berat dan mortalitas rayap.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, C. K., Jawaid, M., Shawkataly, A. K., & Rawi, N. F. M. (2013). Termite and borerresistance of oil palm wood treated with phenol formal dehyderesin. *J. Ind. Res. & Technology*, 3(1), 41-46.
- Baileys, J. K., Marks, B. M., Ross, A. S., Crawford, D. M., Krzysik, A. M., Muehl, J. H., & Youngquist, J. A. (2003). Providing moisture and fungal protection to wood-based composites. *Forest Products Journal*, 53 (1), 76-81.
- Barnes, H. M., & Amburgey, T. L. (1993). Technologies for the protection of wood composites. In A. F. Preston (ed.): International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO) Symposium on the Protection of Wood-Based Composites. Forest Products Society. Madison, WI., pp. 7-11.

- Chow, P., Bagy, M.O., & Youngquist, J.A. (1993). Furniture panels made from Kenaf stalks, wood waste, and selected crop fiber residue. Proceedings of The 5th International Kenaf Conference, California State University at Fresno, Fresno, CA.
- Evans, P. D., Dimitriadis, S., Cunningham, R. B., & Donnelly, C. F. (2000). Medium density fiberboard manufactured from blends of white cypress pine and non-durable wood species shows increased resistance to attack by the subterranean termite, *Coptotermes lacteus*. *Holzforschung*, 54(6), 585-590.
- Fojutowski, A., Kropacz, A., & Noskowiak, A. (2009). Determination of wood-based panels' resistance to wood attacking fungi. *Folia Forestalia Polonica*, 40(B), 79-88.
- Furuno, T., Imamura, Y., & Kajita, H. (2004). The modification of wood by treatment with low molecular weight phenol-formaldehyde resin: a properties enhancement with neutralized phenolic-resin and resin penetration into wood cell walls. *Wood Sci. Technol*, 37, 349-361.
- Gopar, M. & Sudiyani, Y. (2004). Perubahan sifat fisik dan mekanis panel zephyr bambu setelah uji pelapukan cuaca. *J Ilmu dan Teknol. Kayu Trop*, 4(1), 28-32.
- Hiziroglu, S., Bauchongkol, P., Feuangvivat, W., Soontonbura, W., & Jarusombuti, S. (2007). Selected properties of medium density fibreboard (MDF) panels made from bamboo and rice straw. *J Forest Prod*, 57(6), 46-50.
- Japanese Industrial Standards. (2004). *Test methods for determining the effectiveness of wood preservatives and their performance requirements*
- (JWPA/JSA JIS K 1571: 2004). Tokyo. Japanese Standards Association.
- Kusumah, S. S., Ruslan, Daud, M., Wahyuni, I., Darmawan, T., Amin, Y., Massijaya, M. Y., & Subiyanto, B. (2010). Pengembangan papan komposit dari limbah perkebunan sagu (*Metroxylon sago* Rottb.). *J Ilmu dan Teknol. Kayu Trop*, 8(2), 145-154.
- Kojima, Y., & Suzuki, S. (2010). Evaluation of wood-based panel durability using bending properties after accelerated aging treatments. *Journal of Wood Science*, 56(2), 126-133.
- Köse, C., Terzi, E., Büyüksarı, Ü., Evcı, E., Ayrılmıs, N., Kartal, S.M., & Imamura, Y. (2011). Particleboard decay resistance. *BioResources*, 6(2), 2045-2054.
- Laks, P. E. (2002). Biodegradation susceptibility of untreated engineered wood products. In: Enhancing the durability of lumber and engineered wood products. FPS Symposium Proceedings No. 7249. Forest Products Society: Madison, WI., pp. 125-130.
- Langenberg, K. V., Warden, P., Adam, C., & Milner, H. R. (2010). The durability of isocyanate-based adhesives under service in Australian conditions. The results from a 3 year exposure study and accelerated testing regime. Forest & Wood Product Australia. Australia.
- Lloyd, J. D., Manning, M. J., & Ascherl, F. M. (2012). Mixed solubility borate preservative. *United States Patent No. US 8,119,031 B2*.
- Lobos, S., Tello, M., Polanco, R., Larrondo, L.F., Manubens, A., Salas, L., & Vicuna, R. (2001). Enzymology and molecular genetics of the ligninolytic system of the basidiomycete *Ceriporiopsis subvermispora*. *Current Science*, 81(8), 992-997.
- Loh, Y. F., Paridah, T. M., Hoong, Y. B., Bakar, E. S., Anis, M., & Hamdan, M. (2011). Resistance of phenolic-treated oil palm stem plywood against subterranean termites and white rot decay. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 65, 14-17.
- Muin, M., Arif, M., & Syahidah. (2008). Deteriorasi dan perbaikan sifat kayu. Buku Ajar Mata Kuliah Deteriorasi dan Perbaikan Sifat Kayu. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanudin. Makassar.

- Paridah, T. M., Ong, L. L., Zaidon, A., Rahim, R., & Anwar, U. M. K. (2006). Improving the dimensional stability of multi-layered strand board through resin impregnation. *Journal of Tropical Forest Science*, 18(3), 166-172.
- Ryu, J. Y., Takahashi, M., Imamura, Y., & Sato, T. (1991). Biological resistance of phenol-resin treated wood. *Mokuzai Gakkaishi*, 37(9), 852-858.
- Sun, Y., & Cheng, J., (2002). Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review *Bioresource Technology*, 83,1-11.
- Woworuntu, S.A., Sianturi, I., & Patimah, M. (1971). *Sifat-sifat zat kimia*. Penerbit Tarate. Bandung.
- Yamashita, Y., Fuzakawa, K., & Ishida., S. (1978). Histochemical observation of wood attacked by white rot fungi, *Coriolus versicolor* and *Cryptoderma yamanoi*. *Bulletins of The College Experiment Forests Hokkaido University*, 35(1), 109-121.