

# **Kualitas Papan Zephyr dari Pelepah Sawit (*Eleais guenensis* Jacq.) (*The Quality of Zephyr Board Made from Oil Palm Brunch (Eleais guenensis* Jacq.)**

Lusita Wardani<sup>1)</sup>, Muhammad Y Massijaya<sup>2)</sup>, Yusuf S Hadi<sup>2)</sup>, Wayan Darmawan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru Kalimantan Selatan

<sup>2)</sup> Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Dramaga Bogor 16680

*Corresponding author:* lusita41@yahoo.com (Lusita Wardani)

## **Abstract**

The objective of this research was to evaluate the physical, mechanical and durability properties of zephyr board made from oil palm petiole. Urea formaldehyde (UF), phenol formaldehyde (PF) and isocyanate (IC) resins were used to bind zephyrs. Board size produced was (300x300x12) mm<sup>3</sup>, and target density of zephyr board was set at 0.80 g cm<sup>-3</sup>. The temperature and pressure of hot pressing were set at 120 °C and 25 kg cm<sup>-2</sup> for 20 min. The result showed that physical and mechanical properties of zephyr board fulfilled JIS A 5908-2003. All board density in this experiment did not reach the density target. The moisture content of zephyr board bonded with IC resin was the lowest compared to zephyr board bonded with UF and PF resins. Over all the mechanical properties of zephyr board bonded with UF resin showed the best result in term of modulus of rupture (MOR), modulus of elasticity (MOE), internal bond (IB), and screw resistant (SR) parameters compared with zephyr board bonded with PF and Isocyanate resins. Zephyr board was classified into I-II class for strength class and I-IV class for resistance against dry and subterranean termites, attack respectively.

**Key words:** durability, mechanical properties, physical properties, resin type, zephyr board

## **Pendahuluan**

Inovasi jenis dan ragam papan biokomposit mengalami kemajuan pesat, seiring dengan perkembangan teknologi. Ide-ide pemanfaatan limbah dari pertanian dan perkebunan menjadi pokok bahasan yang menantang, mengingat bahan ini adalah bahan yang terbarukan dan ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan mineral atau tambang. Pelepah sawit adalah limbah dari perkebunan kelapa sawit yang berpotensi tinggi limbah pelepah kelapa sawit mencapai 10,4 juta ton per tahun (BPS 2006). Papan *zephyr* adalah lembaran berstruktur seperti jaring berserat

panjang tanpa putus yang diperoleh dari proses menggilas suatu bahan yang panjang (Nugroho & Ando 2001). Pelepah sawit adalah bahan berlignoselulosa yang berstruktur panjang, sehingga ideal untuk dibuat sebagai lembaran *zephyr*.

Hasil penelitian Wardani *et al.* (2012), pelepah kelapa sawit memiliki kandungan selulosa 43,91%, hemiselulosa 37,47%, dan lignin 20,54% dengan sifat kembang susut mencapai 180% dan berat jenis 0,26-0,46. Secara alami batang sawit mempunyai kekuatan *modulus of rupture* (MOR) 87,16 kg cm<sup>2</sup>, *modulus of elasticity* (MOE) 2888 kg

cm<sup>2</sup> dan kekerasan sekitar 111,3 kgf cm<sup>-2</sup>. Karakter sifat dasar pelepah sawit tersebut dapat menjadi dasar untuk mengolahnya menjadi sebuah produk papan biokomposit yang lebih berkualitas. Penggunaan jenis perekat dapat membantu meningkatkan kualitas produk tersebut. Pemilihan jenis perekat sintetis, selain mudah diperoleh, harganya juga murah dan relatif mudah aplikasinya dengan bahan berlignoselulosa. Tujuan penelitian ini untuk menentukan jenis perekat yang sesuai dengan *zephyr* pelepah sawit dan memperoleh papan *zephyr* yang berkualitas berdasarkan pengujian sifat fisik, mekanis dan ketahanan papan *zephyr* terhadap serangan rayap kayu kering dan rayap tanah.

### Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah hasil pemangkasan pelepah sawit (*Eleais guenensis* Jacq.), yang diambil dari kebun tanaman kelapa sawit di sekitar kampus IPB Darmaga. Pelepah sawit dipotong-potong berukuran 1 m kemudian digilas (*chruser*) sebanyak 5 kali untuk mendapatkan serat *zephyr* yang relatif homogen. Lembaran *zephyr* dijemur dibawah sinar matahari hingga kering udara dan dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven hingga kadar air mencapai 10%. Lembaran *zephyr* dipotong berukuran 30 cm dengan kadar air <10% disimpan dalam kantong plastik tertutup untuk menjaga kelembabannya. Penelitian ini

menggunakan 3 jenis perekat yakni, urea formaldehida (UF), fenol formaldehida (PF) dan isosianat (IC) masing-masing sebanyak 10% dari berat kering tanur *zephyr*. Target kerapatan papan *zephyr* 0,80 g cm<sup>-3</sup> dengan ketebalan 1,2 cm disusun dari 5 lapis lembaran *zephyr* dengan arah sejajar. Bahan perekat diberikan dengan cara disemprotkan. Setiap lembaran *zephyr* disemprot dengan bahan perekat sampai merata, kemudian disusun sebanak lima lapis dengan arah yang sama dengan bagian permukaan atas dan bawah dilapisi lembaran teflon. Setelah dikempa pada tekanan 25 kgf cm<sup>-2</sup> pada suhu 120 °C selama 20 menit, papan *zephyr* dikondisikan selama satu minggu sebelum diuji sifat fisis dan mekanisnya berdasarkan standar JIS A5908-2003 (JSA 2003).

### Hasil dan Pembahasan

#### Kadar air dan kerapatan papan *zephyr*

Nilai rata-rata kadar air papan *zephyr* pelepah sawit dengan perekat IC lebih rendah dibandingkan dengan jenis perekat lain. Jenis perekat UF dan isosianat menunjukkan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan dengan PF, karena proses pematangan perekat ini berada pada rentang suhu kempa relatif rendah (120-150 °C) dibandingkan perekat PF mempunyai suhu pematangan lebih tinggi dari 130 °C. Akibatnya kandungan air di dalam papan tidak terlepas optimal di dalam proses pengempaan papan.

Tabel 1 Nilai rata-rata hasil pengujian sifat fisis dan mekanis papan *zephyr* pelepah sawit

Jenis perekat	KA (%)	Kerapatan (g cm <sup>-3</sup> )	MOE (10 <sup>3</sup> kgf cm <sup>-2</sup> )	MOR (kgf cm <sup>-2</sup> )	IB (kgf cm <sup>-2</sup> )	SR (kgf)
UF	9,41	0,79	46,3	297,0	3,33	109,7
PF	11,65	0,78	27,1	188,6	2,98	88,9
IC	8,33	0,76	34,9	217,3	2,23	67,3

Tabel 2 Uji beda nilai tengah pengaruh tunggal perekat terhadap kadar air papan *zephyr* pelepah sawit

Perekat (P)	Kadar air	Kerapatan
UF	1,864 c	0,7511b
PF	1,794 b	0,6533a
IC	1,670 a	0,6544a

Keterangan: Rata-rata yang mempunyai tanda superskripsi sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf  $\alpha = 0,05$

Hasil uji beda menyatakan bahwa semua jenis perekat berpengaruh terhadap kadar air papan. Kerapatan papan *zephyr* pada perlakuan ini menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil uji nilai beda menyatakan (Tabel 2) bahwa perekat UF menunjukkan pengaruh yang lebih baik dan berbeda dari perekat PF dan IC. Nilai rata-rata kerapatan masih berada dibawah target kerapatan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Kelley (1997) melaporkan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kerapatan papan diantaranya jenis kayu, tekanan kempa, jumlah partikel, jumlah perekat dan aditif. Rendahnya pH pada kayu akan mempercepat reaksi kimia perekat urea formaldehida, sehingga proses pematangan perekat UF pada papan *zephyr* menjadi lebih optimal dibandingkan dengan perekat PF pada suhu kempa yang sama.

Menurut Nugroho dan Ando (2001), penggunaan perekat PF pada pembuatan papan *zephyr* yang diperkuat pada suhu 150-180 °C menunjukkan sifat fisik dan mekanik yang baik. Selain itu karakter bahan *zephyr* sendiri mempunyai serat yang tidak homogen, akibatnya di dalam setiap lembar pelapisan masing akan terdapat void atau rongga-rongga yang tidak terisi oleh bahan perekat. Hal ini dapat mempengaruhi kerapatan dan beberapa sifat fisik papan yang dihasilkan.

Kerapatan papan yang dihasilkan pada penelitian ini dikategorikan ke dalam papan berkerapatan sedang. Maloney (1993) menyatakan bahwa papan berkerapatan sedang memiliki kisaran nilai kerapatan antara 0,59-0,80 g cm<sup>-3</sup>. Berdasarkan standar JIS A 5908 (2003), maka nilai kerapatan papan hasil penelitian seluruhnya memenuhi standar tersebut.

### Sifat MOR dan MOE papan *zephyr* pelepah sawit

Sifat fisis papan *zephyr* berhubungan dengan beberapa sifat mekanisnya, dimana ketika sifat fisis papan relatif lebih rendah maka sifat MOE dan MOR juga cenderung menurun (Nugroho & Ando 2001). Papan *zephyr* dengan perekat UF mempunyai MOE dan MOR tertinggi dibandingkan dengan jenis perekat IC dan PF. Hasil uji statistik menyatakan bahwa perekat berpengaruh nyata terhadap sifat MOR dan MOE. Uji beda nyata Duncan pada Tabel 3 menyatakan bahwa setiap jenis perekat mempunyai pengaruh yang berbeda-beda.

Tabel 3 Uji beda nilai tengah pengaruh perekat terhadap MOR dan MOE

Perekat	MOR	MOE
UF	2,975 c	5,680 c
PF	2,718 b	5,330 b
IC	2,295 a	4,432 a

Pelepah sawit mempunyai derajat keasaman yang rendah (pH 4,1), reaktivitas substrat dengan bahan perekat dapat mempengaruhi kekuatan MOR dan MOE papan komposit (Maloney 1993). Jenis perekat UF bereaksi secara lebih baik pada bahan yang bersifat lebih asam dibandingkan dengan perekat PF. Selain pengaruh suhu dan lamanya waktu kempa, hal ini yang menyebabkan

kekuatan MOR dan MOR papan *zephyr* dengan perekat UF lebih baik daripada PF. Perekat IC mempunyai kemampuan adaptasi proses perekatan pada suhu kempa yang lebih rendah, sehingga pada suhu kempa 120 °C perekat IC juga menunjukkan hasil pengujian yang lebih baik dari perekat PF.

**Internal bond (IB) dan uji kuat pegang sekrup (SR)**

Nilai rata-rata pengujian IB pada papan menggunakan perekat UF dapat memenuhi standar pengujian JIS A 5908-2003. Sementara pengujian IB pada papan menggunakan perekat PF dan IC tidak memenuhi standar pengujian JIS A 5908-2003.

Hasil analisis statistik menyatakan pengaruh jenis perekat tidak signifikan. Selain pengaruh jenis perekat, jenis substrat (pelepah sawit), dimensi helaian *zephyr* yang tidak homogen, adanya komposisi lapisan luar dari pelepah sawit yang diluar kendali pada proses pengolahan dan proses pengempaan sangat berperan di dalam proses ikatan yang terbentuk.

Keasaman substrat sangat jelas pengaruhnya terhadap nilai IB. Menurut Malanit *et al.* (2009) bahwa keteguhan rekat papan dengan perekat UF akan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya nilai derajat keasaman dan kapasitas penyangga kayu. Menurut Heinemann *et al.* (2002), terdapat dua konsep pendekatan yang berbeda untuk menjelaskan terjadinya perbedaan IB yang terjadi. Pertama, suhu akan mempengaruhi kemampuan penyerapan perekat pada kayu. Keberadaan suhu kempa akan mempengaruhi pergerakan keluar masuknya cairan ke dalam kayu, hal ini akan berakibat pada kemampuan difusi molekul perekat kedalam rongga

partikel kayu. Pada suhu kempa yang rendah, difusi perekat ke dalam kayu akan rendah yang mana hal ini berakibat terhadap penurunan kekuatan ikat secara mekanis (*mechanical interlocking*). Kedua, adanya perubahan kimia dari substrat akibat pengaruh suhu seperti pelunakan lignin, modifikasi atau degradasi dari ikatan hidrogen. Semua ini berperan dalam menentukan nilai keteguhan rekat. Pada suhu rendah, terjadi pengurangan mobilitas gugus hidroksil reaktif dari molekul. Selain itu jembatan metil eter yang kurang stabil tidak terkonversi menjadi jembatan metilena yang lebih stabil sehingga menghasilkan keteguhan rekat rendah.

Roh dan Jea (2009), menyatakan bahwa sifat mekanis papan *zephyr* bambu cenderung menurun dengan meningkatnya kadar air tetapi meningkat dengan meningkatnya kerapatan papan *zephyr*. Kegagalan hasil uji IB umumnya terjadi dipermukaan akibat perbedaan sifat anatomi dan fisis bagian luar dan dalam dari bambu. Nilai rata-rata IB papan *zephyr* pelepah sawit masing-masing dengan perekat UF (3,3 kgf cm<sup>-2</sup>), PF (2,98 kgf cm<sup>-2</sup>) dan IC 2,23 kgf cm<sup>-2</sup>). Analisis statistik menunjukkan bahwa jenis perekat tidak berpengaruh terhadap nilai uji IB.

Berbeda dengan pengujian kuat pegang sekrup (SR) pengaruh perekat sangat signifikan terhadap nilai rata-rata yang diperoleh. Uji lanjut pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan pengaruh disebabkan oleh perekat IC.

Tabel 4 Pengaruh interaksi perekat dengan lapisan terhadap uji kuat pegang sekrup

Perekat (P)	Kuat pegang sekrup
P1	100,05 b
P2	102,33 b
P3	70,03 a

Sebagai akibat dari perbedaan jenis perekat yang mempengaruhi kerapatan papan *zephyr* maka dapat juga mempengaruhi kekuatan papan terhadap uji kuat pegang sekrup. Hal ini karena adanya korelasi positif antara kerapatan dengan sifat mekanis papan. Papan Perekat *zephyr* dengan perekat UF menunjukkan hasil pengujian kerapatan papan tertinggi. Secara keseluruhan pada pengujian ini papan menunjukkan nilai rata-rata yang sangat baik dan dapat memenuhi standar pengujian JIS A 5908-2003.

**Resistansi papan *zephyr* terhadap serangan *Macrothermes gilvus* Holmgren dan *Cryptothermes cynocephalus* Light**

Pengujian ketahanan serangan rayap terhadap papan *zephyr* menggunakan Standar Nasional Indonesia SNI 01.7207-2006. Pengumpanan pada rayap kayu kering (*C. cynocephalus*) di laboratorium selama tiga bulan, pada rayap tanah (*M. gilvus*) di laboratorium selama enam minggu. Hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Secara umum mortalitas rayap *C. cynocephalus* yang diumpankan pada papan *zephyr* dengan perekat sintetis (88-94%) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (90%) dan papan *zephyr* dengan perekat PF lebih tinggi dibandingkan dengan UF dan IC. Hal ini

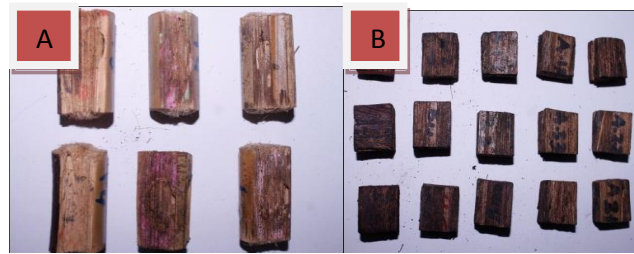
kemungkinan karena penggunaan bahan perekat dan proses pengempaan mempengaruhi karakteristik papan sehingga mempengaruhi rayap *C. cynocephalus* untuk menyerang papan *zephyr*.

Jika dibandingkan dengan penelitian Hadi *et al.* (2005), dengan mengumpan kayu mindi hasil asetilasi dan polistirena berturut-turut mortalitas *C. cynocephalus* hanya 71 dan 69%, maka penggunaan perekat sintetis ini meningkatkan mortalitas pada rayap *C. cynocephalus*, walau tanpa menggunakan bahan pengawet. Tingkat mortality ini berkaitan juga dengan persen kehilangan berat papan *zephyr* (1,5-4,1%) dengan derajat kerusakan < 40 %. Berdasarkan SNI papan *zephyr* ini termasuk kategori I- II terhadap serangan rayap kayu kering.

Mortalitas *M. gilvus* terendah pada sampel pelepah sawit kontrol (68%), diikuti oleh papan *zephyr* dengan perekat UF 92%, serta PF dan IC 88%. Ini berarti bahwa papan *zephyr* dari pelepah sawit mempunyai ketahanan yang cukup baik terhadap serangan rayap tanah. Persen kehilangan berat (WL) pada papan *zephyr*, tertinggi adalah pada papan *zephyr* dengan perekat IC mencapai 13,3% dengan derajat kerusakan 8-17%. Berdasarkan SNI papan *zephyr* ini termasuk kategori I-IV.

Tabel 5 Nilai rata-rata derajat kerusakan, persen kehilangan berat (WL) dan mortalitas serangan *C. cynocephalus* dan *M. gilvus* terhadap papan *zephyr* pelepah sawit

Jenis perekat	Derajat kerusakan (%)		Kehilangan berat (%)		Mortalitas (%)	
	<i>C. cynocephalus</i>	<i>C. cynocephalus</i>	<i>M. gilvus</i>	<i>C. cynocephalus</i>	<i>M. gilvus</i>	
Petiole	21	5,3	35,3	90	68	
UF	7	3,2	2,9	91	92	
PF	9	1,5	8,5	94	88	
IC	19	4,1	13,3	88	88	



Gambar 2 Contoh uji pelepah yang diserang rayap *C. cynocephalus* (A) dan papan *zephyr* yang diserang *M. gilvus* (B).

### Kesimpulan

Jenis perekat sintesis urea formaldehida, PFa dan IC dapat digunakan untuk pembuatan papan *zephyr*. Pada kondisi proses pengempunan yang sama beberapa sifat fisis dan mekanis papan *zephyr* dengan perekat UF dan IC menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perekat PF. Sifat resistensi papan *zephyr* terhadap serangan rayap kayu kering dapat digolongkan pada kelas ketahanan I untuk papan dengan perekat PF, kelas II untuk papan dengan perekat UF dan IC. Sifat resistensi terhadap serangan rayap tanah termasuk golongan kelas ketahanan I untuk papan dengan perekat UF, II untuk papan dengan perekat PF dan IV untuk papan dengan perekat IC.

Papan *zephyr* pelepah sawit dengan 3 ketiga jenis perekat tersebut sebagian besar dapat memenuhi standar JIS A 5908-2003.

### Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2006. *Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. SNI 01.7207-2006 *Uji Ketahanan Kayu dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Gopar M, Sudiyani Y. 2004. The change of physical and mechanical properties of *zephyr* bamboo panel after exposed to out-door weathering. Di dalam: Subyakto, editor. *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil-Hasil Penelitian dan Pengembangan Puslitbang Fisika Terapan-LIPI 2003/2004*. Serpong, 22 Desember 2004 Serpong: LIPI.
- Hadi YS. 2005. Dimensional stability of acetylated rubberwood flakeboard. *Rimba Kalimantan* 10(2):121-124.
- Hadi YS, Westin M, Rasyid E. 2005. Resistance of furfurylated wood to termite attack. *For. Prod. J* 55(11): 85-88.
- He G, Riedl B. 2004. Curing kinetics of phenol formaldehyde resin and wood-resin interaction in presence of wood substrates. *J Wood Sci. Technol.* 38: 69-81.
- Heinemann C, Fruhwald A, Humphrey PE. 2002. Evaluation of adhesive cure during hot pressing of wood-based composites. Di dalam: Manfred Dunky, editor. *Proceeding of International Symposium on Wood Based Materials*. Vienna, 19-20 September, 2002. Vienna: Association of Wood Composites.
- [JSA] Japanese Standard Association. 2003. *Particleboards JIS A 5908-2003*. Tokyo: JSA.

- Kelly MW. 1977. *Critical Literature Review of Relationship Between Processing Parameter and Physical Properties of particleboard*. Madison: Department of Agriculture Forest Service and Forest Products Laboratory.
- Malanit P, Barbu MC, Fruhwald A. 2009. The gluability and bonding quality of an Asian bamboo (*Dendrocalamus asper*) for the production of composite lumber. *J Trop. For. Sci.* 21(4):361-368.
- Maloney TM. 1993. *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing. Updated Edition*. San Francisco: Miller Freeman.
- Nugroho N, Ando N. 2001. Selected properties of full-sized bamboo-reinforced composite beam. *Proc. of Pacific Timber Engineering Conference*. Roturua, 14-18 March 2001. Roturua: Association of Timber Engineering. Pp. 455-458.
- Nugroho N, Naoto A. 2000. Development of structural composite products made from bamboo I: fundamental properties of bamboo zephyr board. *J Wood Sci.* 46:68-74.
- Roh Jang-Kwan, Jea Jong-Bun. 2009. Effect of moisture content and structure on mechanical properties of bamboo veneer-zephyr veneer. *For. Prod. J* 59(3).
- Wardani L, Massijaya MY, Hadi YS, Darmawan W. 2012. Papan zephyr dari pelepah sawit. Di dalam: Suhasman, editor. *Prosiding Mapeki XV*, Makasar 6 November 2012. Makasar: MAPEKI. Pp. 112-117.
- Wardani L, Massijaya MY, Hadi YS, Darmawan W. 2012. Anatomical and chemical properties of oil palm petiole. Di dalam: Suhasman, editor. *Proceeding of International of Wood Research Science*. Makasar 7-8 November 2012. Makasar: MAPEKI. Pp. 76-84.
- Riwayat naskah (*article history*)  
 Naskah masuk (*received*): 21Februari 2013  
 Diterima (*accepted*): 12 Mei 2013