

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Kualitas Papan Zephyr Pelepah Sawit dan Papan Komposit Komersial Sebagai Bahan Bangunan

Lusita Wardani

Forest Product Department, Faculty of Forestry Univ. Lambung Mangkurat Banjarbaru,
E-mail: lusita41@yahoo.com

Muhamad Yusram Massijaya

Forest Product Department, Faculty of Forestry IPB, Bogor, E-mail: mymassijaya@indo.net.id

Yusuf Sudo Hadi

Forest Product Department, Faculty of Forestry IPB, Bogor, E-mail: yshadi@yahoo.com

I Wayan Darwaman

Forest Product Department, Faculty of Forestry IPB, Bogor, E-mail: iwdarmawan@indo.net.id

Abstrak

Papan zephyr dapat dibuat dari pelepah sawit dari limbah perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan membandingkan kualitas Papan Zephyr Pelepah Sawit (PZP) dengan beberapa jenis papan bio-komposit komersial (plywood, papan blok dan papan partikel) yang ada dipasar berdasarkan sifat fisis-mekanisnya. PZP yang dibandingkan adalah papan zephyr dibuat dari 3 lapis lembaran zephyr yang disusun bersilang dengan perekat urea formaldehida. Papan komposit komersial diambil secara acak di toko bahan bangunan. Hasil penelitian diperoleh PZP 3 lapis, plywood, papan blok dan papan partikel masing-masing mempunyai kerapatan 0.79 g cm^{-3} , 0.81 g cm^{-3} , 0.40 g cm^{-3} dan 0.67 g cm^{-3} . Nilai rata-rata MOE masing-masing adalah $617.6(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$, $728.47(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$, $398.74(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$ dan $199.22(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$ dan MOR 405 kg cm^{-2} , 541 kg cm^{-2} , 207 kg cm^{-2} dan 119 kg cm^{-2} serta kuat pegang sekrup masing-masing, 88.49 kg , 92 kg , 53.6 kg dan 61.4 kg . Papan zephyr hasil pengolahan limbah pelepah sawit ternyata mempunyai kualitas yang sama baiknya dengan plywood, bahkan lebih baik daripada papan blok dan papan partikel yang diuji.

Kata-kata Kunci: Kualitas papan zephyr pelepah sawit, papan komposit komersial.

Abstract

Zephyr board can be made from oil palm petiole, the waste from oil palm plantation. The objective of this study was to compare the quality of palm petiole zephyr board (PPZB) and the quality of several types of commercial bio-composite boards (plywood, block board, and particle board) available in market based on their physical-mechanical properties. PPZB that was compared was the zephyr board made from 3 layers of zephyr strands arranged crossly with urea formaldehyde adhesive. The target density was 0.8 g cm^{-3} , and the board size was $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ at a pressing temperature of 120°C , and a pressure of 25 kg cm^{-2} for 10 minutes. The commercial composite boards were taken randomly from a hardware store. The results of the study showed that 3-layer PPZB, plywood, block board and particle board each had the density of 0.79 g cm^{-3} , 0.81 g cm^{-3} , 0.40 g cm^{-3} and 0.67 g cm^{-3} , respectively. The respective average value of MOE of each board was $617.6(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$, $728.47(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$, $398.74(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$ and $199.22(\times 10^2 \text{ kg cm}^{-2})$, and that of MOR of each board was 405 kg cm^{-2} , 541 kg cm^{-2} , 207 kg cm^{-2} , and 119 kg cm^{-2} , while the screw holding strength of each was 88.49 kg , 92 kg , 53.6 kg and 61.4 kg , respectively.

Keywords: Quality of zephyr petiole board, Commercial composite boards.

1. Pendahuluan

Penggunaan berbagai macam bahan baku dalam suatu produk komposit sangat memungkinkan pada masa mendatang seiring dengan timbulnya berbagai desakan seperti isu lingkungan, kelangkaan sumber daya alam,

tuntutan konsumen atas kualitas yang semakin tinggi, imajinasi, pengetahuan dan penguasaan ilmu yang semakin tinggi serta berbagai faktor lain yang merangsang terciptanya produk komposit berkualitas tinggi dan bahan baku berkualitas rendah (Rowell, 2005). Sebagai turunan kayu, papan komposit dikembangkan

selain untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya alam, juga untuk mengurangi beberapa kelemahan yang terdapat pada kayu solid. Diantara sifat unggul produk komposit dibanding kayu solid adalah papan komposit fleksibel dalam ukuran, kerapatan papan dapat dibuat sesuai dengan tujuan penggunaan, bersifat homogen, serta cacat kayu dapat terdistribusikan secara merata (Massijaya, et al., 1999).

Pemanfaatan pelepah sawit sebagai bahan baku papan zephyr adalah solusi yang mungkin dapat menjamin hal tersebut. Luas kebun sawit di Indonesia mencapai 11 juta Ha (BPS, 2010), dengan jarak tanam 5×5 m per ha akan tersedia 400 pohon sawit yang setiap pohonnya menghasilkan 2000 kg pelepah sawit limbah, sehingga akan tersedia 10.4 ton/ha/thn pelepah sawit, selama pohon tersebut masih produktif (Ishida and Hasan, 1992)

Upaya pemanfaatan limbah pelepah sawit sebagai salah satu bentuk papan biokomposit layak untuk diperhatikan. Penelitian yang telah dilakukan dengan membuat pelepah sawit menjadi papan zephyr menunjukkan hasil yang sangat baik. Pelepah sawit secara fisik mempunyai bentuk yang panjang dengan struktur serat longitudinal, sehingga bahan ini secara fisik sesuai untuk dibuat menjadi lembaran zephyr.

Papan zephyr adalah papan komposit yang tersusun dari lembaran berstruktur seperti jaring berserat tanpa putus, biasa dibuat dari bambu atau ranting-ranting pohon dengan cara menggilas bahan tersebut, kemudian menyusunnya lapis demi lapis dengan tambahan bahan perekat (Nugroho and Ando, 2001).

Sebelum papan zephyr ini dipromosikan kepada masyarakat industri agar dapat dikembangkan sebagai alternatif papan komposit, dibutuhkan data yang komprehensif dengan membandingkan nilai rata-rata sifat fisis-mekanis papan zephyr dengan papan komersial lain. Papan zephyr sudah dikenal sejak tahun 1952 di Australia dengan memanfaatkan ranting-ranting kayu yang berukuran kecil. Awalnya dimanfaatkan sebagai bahan pelapis dinding kulkas, karena bisa berfungsi sebagai lapisan aerasi pengatur kelembaban dinding kulkas. Jika berdasarkan kualitas sifat fisis-mekanisnya papan zephyr ini terlihat cukup baik sebagai alternatif dan inovatif papan komposit, akan tetapi sampai saat ini belum ada industri yang mengembangkannya. Hal ini kemungkinan karena belum tersedianya jaminan pasokan bahan bakunya (bambu), harga bahan baku aksesibilitas pasokan bahan baku.

Penelitian lanjutan papan zephyr dikembangkan oleh (Nugroho and Ando, 2001a) dengan memanfaatkan bambu sebagai bahan bakunya. Salah satu hasil penelitian menyebutkan bahwa papan zephyr dari bambu dapat digunakan sebagai bahan papan struktural, yaitu papan yang diperuntukan menanggung beban.

Nugroho and Ando (2001b) MOE satu lapis, dua lapis dan tiga lapis berturut-turut $88.87 (x 10^3 \text{ kgf cm}^{-2})$, $92.56 (x10^3 \text{ kgf cm}^{-2})$ dan $105.04 (x 10^3 \text{ kgf cm}^{-2})$ dan MOR 1101 kgf cm^{-2} , 1115 kgf cm^{-2} dan $1208 (\text{kgf cm}^{-2})$ pada kerapatan papan bambu zephyr yang diperkuat masing-masing 0.44 g cm^{-3} , 0.48 g cm^{-3} , dan 0.54 g cm^{-3} . Roh and Ra (2009), menyatakan bahwa sifat mekanis papan zephyr bambu cenderung menurun dengan meningkatnya kadar air tetapi meningkat dengan meningkatnya kerapatan papan zephyr. Sedangkan hasil penelitian oleh Sukma et. al (2011) menyatakan bahwa, papan zephyr dari pelepah sagu dengan kerapatan 0.50 g.cm^{-3} mempunyai MOE 8360 kg.cm^{-2} dan MOR 229 kg.cm^{-2} .

Hasil penelitian Wardani et. al (2014a) menyatakan bahwa papan zephyr 3 lapis yang diolah dengan perekat phenol formaldehida mempunyai kualitas yang baik yaitu pada kerapatan rata-rata 0.75 g cm^{-3} mempunyai sifat MOE $506(x10^2 \text{ kg cm}^{-2})$ dan MOR 280 kg cm^{-2} . Sedangkan papan zephyr pelepah sawit yang disusun dalam 5 lapisan bersilang dengan perekat urea formaldehida mempunyai MOE $223 (x10^2 \text{ kg cm}^{-2})$ dan MOR 279 kg cm^{-2} . Wardani et .al (2014b). Berdasarkan standar JIS A 5908 2003 type 18 adalah papan zephyr ini termasuk papan dengan tingkat kerapatan sedang dengan kekuatan mekanik yang sangat baik dan mampu menahan beban struktural. Dalam tulisan ini papan zephyr pelepah sawit dibuat dengan menggunakan jenis perekat urea formaldehida disusun sebanyak 3 lapis.

Papan komposit komersial yang beredar di pasar mempunyai keragaman bentuk dan jenis seperti plywood, papan blok dan papan partikel pada umumnya menggunakan bahan perekat urea formaldehida. Jenis dan klasifikasi papan komposit tersebut bermacam-macam, begitu pula bahan baku kayunya, bisa tersusun dari kayu borneo (meranti), sengon, jati dan lain-lain.

Bahan kedua yang dibutuhkan dalam pembuatan papan komposit adalah bahan perekat. Perekat adalah suatu substansi yang memiliki kemampuan untuk mempersatukan bahan sejenis atau tidak sejenis melalui ikatan permukaannya. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan perekatan antara lain penetrasi perekat ke dalam kayu, tingkat kekasaran permukaan, serta komposisi multi polimer dan keragaman jenis bahan yang direkatkan (Frihart, 2004). Umumnya bahan perekat yang digunakan adalah bahan perekat sintesis seperti, urea formadehida, phenol formaldehida, melamin formaldehida dan lain-lain. Papan komposit komersial untuk tujuan penggunaan interior banyak menggunakan bahan perekat urea formaldehida. Perekat urea formaldehida adalah jenis resin sintesis yang banyak digunakan oleh industri perkayuan, harganya murah, mudah digunakan dan tidak menimbulkan pewarnaan pada permukaan papan.

2. Bahan dan Metode

2.1 Proses pembuatan zephyr

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah sawit (*Elais guenensis* Jack) hasil pemangkasan dari perkebunan kelapa sawit yang berumur >10 tahun. Pelepah hasil pemangkasan biasanya sudah berwarna hijau kekuningan dengan panjang sekitar 5-9 m. Pelepah dipotong-potong sepanjang 1 m. Menggunakan *roller crusher* pelepah digilas sebanyak 5 kali. *Roller crusher* terdiri dari dua set rol atas dan bawah. Jarak antara bagian atas dan bawah rol bisa bervariasi sesuai dengan ketebalan yang dibutuhkan untuk menggilas pelepah menjadi zephyr. Jarak terakhir antara rol adalah 10 mm dan ketebalan/lebar dari zephyr yang dihasilkan berada dalam 0.1- 9.9 mm. Zephyr dijemur di sinar matahari selama 2-3 hari kemudian dikeringkan dalam oven pengering pada suhu 60°C hingga kandungan air mencapai 10%. Sampel yang sudah kering dimasukan dalam kantung plastik untuk menjaga kestabilan kandungan airnya.

2.2 Proses pembuatan papan zephyr

Papan zephyr dibuat berukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm. Menggunakan perekat urea formaldehida (UF) sebanyak 12 % dari berat kering zephyr. Bahan perekat diberikan dengan cara disemprotkan (*sprayer*) secara merata di seluruh lapisan permukaan lembaran zephyr. Perekat UF mempunyai kandungan padatan 52 (%) dan pH 6.5-8.0. Papan zephyr dikempa pada tekanan 25 kg cm⁻² pada suhu 120°C selama 10 menit. Setelah menjadi papan zephyr diangin-anginkan pada suhu kamar selama 2 minggu. Papan siap dipotong-potong untuk sampel uji dan hasil pengujian dibandingkan dengan standar JIS A 5908-2003 Type 18. Berikut disajikan proses pengolahan papan zephyr dari lembaran zephyr pelepah sawit yang telah kering (**Gambar 1**).

Papan komposit (plywood, papan blok dan papan partikel) dibeli di toko bahan bangunan dengan ketebalan >1.2 cm dalam bentuk lembaran utuh. Untuk pengujian sifat fisis-mekanis papan dipotong-potong sesuai dengan jenis papan. Pengujia plywood menggunakan standar uji JAS 2008, papan blok dan papan partikel menggunakan standar uji JIS A 5908-2003. Contoh uji papan komposit komersial disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Proses pemberian bahan perekat, penyusunan lembaran zephyr dan sampel uji papan zephyr pelepah sawit



Gambar 2. Contoh uji papan komposit komersial plywood (A), papan blok (B) dan papan partikel (C)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sifat fisis papan

Sifat fisis yang diuji pada papan zephyr dan papan komersial ini adalah, kadar air (KA), kerapatan (Kr) daya serap air 2 jam dan 24 jam serta pengembangan tebal papan 2 jam dan 24 jam. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dan karakteristik fisi sampel yang diuji. Nilai rata-rata hasil pengujian sifat fisis dan mekanis tersebut dibandingkan dengan standar JIS A 5908-2003 (**Tabel 1**) untuk mengetahui kualitas sifat papan yang dihasilkan sesuai dengan standar yang diacu.

3.2 Kadar air dan kerapatan

Kadar air papan menunjukkan persentase berat kayu bebas air atau kering tanur atau banyaknya air yang terdapat dalam kayu yang dinyatakan dalam persen terhadap berat kering tanur /BKT (Haygreen dan Bowyer, 1996).

Kerapatan merupakan salah satu sifat fisis yang menunjukkan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya (banyaknya massa zat per satuan volume) (Massijaya, et al., 1999). Hasil pengujian papan komposit pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air papan masih termasuk dalam kategori yang diijinkan dalam standar papan komposit yakni <13 %.

Nilai rata-rata hasil pengujian sifat fisis papan blok (PB), papan partikel (PP), papan zephyr (PZ) dan plywood (PL) pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Nilai sifat fisis dan mekanis papan partikel standar JIS A 5908-2003 Type 18

Sifat Fisis-Mekanis	JIS A 5908-2003
Kerapatan (g.cm ⁻³)	0.40-0.90
Kadar Air (%)Ka Kadar Air (%)	5-13 %
Pengembangan Tebal (%)	< 12 - 20%
MOR (kg.cm ⁻²) MOR (kg cm ⁻²)	> 180.0
MOE (kg.cm ⁻²) MOE (kg cm ⁻²)	>30.000
Internal Bonding (kg.cm ⁻²)	>3.0
Uji Kuat Pegang Sekrup (kgf)	>50.0

Tabel 2. Nilai rerata sifat fisis papan komposit

Jenis papan komposit	KA(%)	Kerapatan (g cm ⁻³)	DSA 24 jam	PT 24 jam
Papan Blok (PB)	9.59 (sd=0.41)	0.40(sd=0.04)	40.88(sd=3.14)	2.88(sd=0.31)
Papan partikel (PP)	9.60(sd=1.25)	0.67(sd=0.01)	61.90(sd=2.43)	9.70(sd=0.29)
Papan Zephyr (PZ)	9.26(sd=0.66)	0.79(sd=0.02)	43.26(sd=3.34)	29.95(sd=3.04)
Plywood (PL)	8.84(sd=0.48)	0.81(sd=0.01)	22.16(sd=4.24)	4.45(sd=0.70)

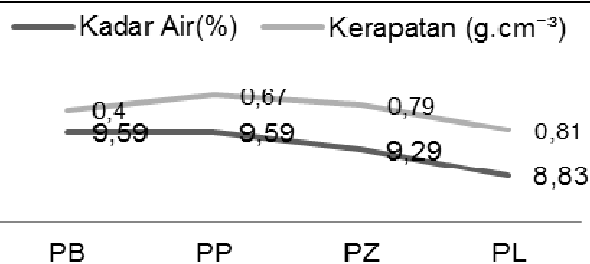
Kerapatan papan komposit ini sangat variatif, terendah pada papan blok (0.40 g.cm⁻³) tertinggi pada plywood (0.81 g.cm⁻³). Secara grafis perbandingan kerapatan dan kadar papan komposit disajikan pada Gambar 3.

Kelly (1977) melaporkan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kerapatan papan diantaranya jenis kayu, tekanan kempa, jumlah partikel, jumlah perekat dan aditif. Kerapatan papan komposit berbanding lurus dengan kadar air papan komposit. Semakin tinggi kerapatan papan maka semakin rendah kadar air papan. Papan zephyr mempunyai kerapatan yang hampir sebanding dengan plywood. Plywood adalah salah satu jenis papan komposit yang dibuat dari bahan baku pilihan, sedangkan papan zephyr ini dibuat dari limbah pelepah sawit dari perkebunan kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku yakni pelepah sawit dari limbah padat perkebunan ini dalam bentuk zephyr dapat dibuat menjadi papan komposit yang mempunyai kerapatan tinggi.

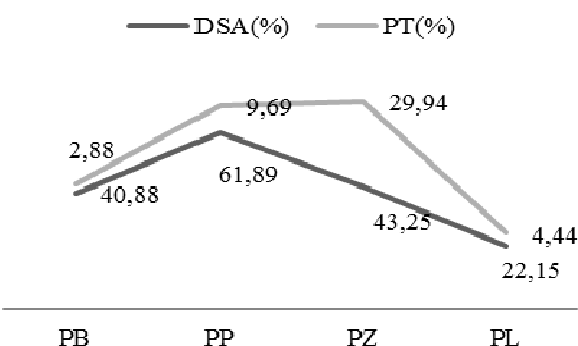
3.2.1 Daya Serap Air (DSA) dan pengembangan tebal (PT)

Daya serap air menyatakan banyaknya air yang diserap oleh air contoh uji dalam persen terhadap berat awalnya setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 jam (Massijaya et. al, 1999). Lebih lanjut dikatakannya bahwa air yang masuk kedalam papan komposit dapat dibedakan atas dua macam yaitu air yang langsung dapat masuk kedalam papan komposit yang mengisi rongga-rongga kosong pada papan dan air yang masuk ke dalam partikel kayu.

Nilai rata-rata daya serap air (DSA) papan komposit (Tabel 1) pada rendaman 24 jam menunjukkan nilai serapan yang sangat besar. Serapan terbesar pada papan partikel mencapai 61.90 % dan terkecil pada plywood (22.16%) menunjukkan bahwa papan komposit ini tidak satupun yang mempunyai daya serap <20 %. Hal ini sangat wajar mengingat bahwa bahan baku papan yang berasal dari lignoselulosa. Bahan berlignoselulose adalah bahan yang sangat higroskopis (Maloney, 1998), untuk menurunkan sifat ini biasanya ditambahkan yang bersifat menolak air seperti parafin/wax. Secara grafis sifat daya serap air dan pengembangan tebal berbagai jenis papan komposit disajikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Nilai rata-rata kadar air dan kerapatan plywood (ply), papan blok (PB), papan partikel (PP) dan papan zephyr



Gambar 4. Daya serap air (DSA) dan pengembangan tebal (PT) papan plywood (ply), papan blok (PB), papan partikel (PP) dan papan zephyr (PZP)

Papan zephyr dalam hal ini mempunyai serapan yang sangat tinggi yakni 43.26%. Pelepah sawit bahan baku papan zephyr ini diketahui mempunyai kandungan hemiselulosa 37.34% (Wardani et. Al, 2014c). Rahman et. al (2012) menyatakan bahwa sifat higroskopis hemiselulosa lebih tinggi daripada selulosa dan lignin. Persentase grup-OH dalam struktur molekul selulosa dan hemiselulosa mempengaruhi respon terhadap sifat absorpsinya. Selain asal bahan baku (Maloney, 1998) ukuran partikel, jenis bahan perekat, bahan aditif dan proses pengempaan juga berperan dalam kualitas papan komposit.

Sifat Pengembangan Tebal (PT) merupakan salah satu sifat yang menentukan kualitas sifat fisis papan komposit dimana sifat ini menunjukkan kestabilan dimensi papan tersebut. Pengembangan tebal adalah besaran yang menyatakan pertambahan tebal contoh uji dalam persen terhadap tebal awalnya setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 jam (Massijaya et. al, 1999).

Papan zephyr pelepah sawit mempunyai sifat pengembangan tebal antara 19.47-29.95%. Sedangkan papan komposit komersial sifat ini < 12 %. Proses pengolahan papan zephyr yang tidak menambahkan bahan aditif kemungkinan menjadi penyebab utama tingginya sifat pengembangan tebal ini. Penambahan bahan aditif seperti parafin pada papan partikel sebanyak 0.25-2 % menurunkan daya serap air dan sifat pengembangan tebal (Haygreen and Bowyer, 1996). Erniwati et. al (2006) pengembangan tebal papan komposit berlapis bambu yang ditambah parafin cair 3 % tidak berbeda nyata dengan papan yang ditambahkan parafin 5%. Lebih lanjut dilaporkannya bahwa pemberian parafin yang ideal adalah < 2 % dari berat kering bahan baku karena pemberian bahan tersebut tidak mempengaruhi sifat mekanis papan komposit berlapis bambu.

3.2.2 Perbandingan sifat mekanis papan komposit

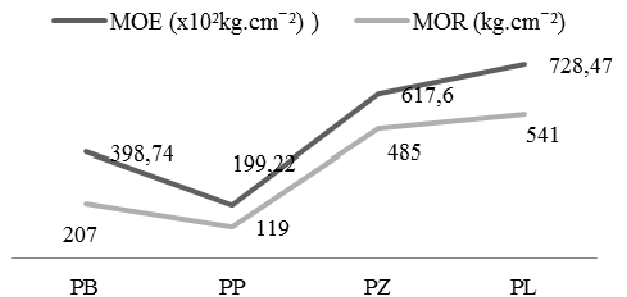
Sifat mekanis yang diuji pada papan zephyr dan papan komersial ini adalah keteguhan lentur (*modulus of elasticity*), keteguhan patah (*modulus of rupture*) dan kuat pegang sekrup (SW). Pengujian sifat mekanis ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kekuatan dan kemampuan papan zephyr terhadap papan komersial untuk penggunaan struktural.

3.2.3 Modulus of Elasticity (MOE) dan Modulus of Rupture (MOR)

Pengujian sifat mekanis papan komposit dimaksud untuk menganalisis kemampuan papan dalam menahan beban lentur (MOE), beban patah (MOR) dan uji kuat pegang sekrup (SW). Hasil pengujian sifat mekanis papan komposit disajikan pada **Tabel 3**.

Papan zephyr pelepah sawit diproses dengan kerapatan 0.80 g.cm⁻³ yang hasil pengujiannya dibandingkan dengan standar JIS A 5809 (2003) type 18 untuk klasifikasi tertinggi yakni nilai MOE > 30.000 kg.cm⁻². Hasil pengujian sifat mekanis papan zephyr pelepah sawit dengan perekat urea formaldehida menunjukkan bahwa sifat MOE dan MOR mempunyai nilai diatas standar tersebut.

Sebagai evaluasi kualitas sifat mekanis papan zephyr pada **Tabel 2**, berikut adalah hasil tabulasi nilai rata-rata sifat mekanis hasil pengujian plywood, papan blok dan papan partikel dibandingkan dengan papan zephyr. Secara grafis kualitas sifat MOE dan MOR papan zephyr berbanding papan komposit lain bisa dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai rata-rata sifat MOE dan MOR Papan Blok (PB), Papan Partikel (PP), Papan Zephyr(PZ) dan Plywood (PL)

Papan zephyr mempunyai nilai MOE 617.60 (10² kg.cm⁻²) dengan kerapatan 0.79 g.cm⁻³, di bawah plywood pada kerapatan yang relatif sama (0.81 cm⁻³) mempunyai MOE 728.47 (x 10²kg.cm⁻²). Dibandingkan dengan papan blok dan papan partikel papan zephyr mempunyai nilai rata-rata MOE yang lebih tinggi, hal ini diduga berhubungan kerapatan papan blok (0.4 g.cm⁻³) dan papan partikel (0.67 g.cm⁻³). Papan zephyr pelepah sawit tersusun dari lembaran zephyr yang panjang dengan diameter helaian yang kecil-kecil (0.10-7.57 mm). Menurut Maloney (1998), nilai MOE dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat. Kekuatan MOE berkaitan dengan kemampuan regangan, defleksi dan perubahan yang terjadi akibat beban yang diberikan dan jarak lokasi pembebanan tersebut. Semakin tinggi MOE maka defleksinya menurun dan semakin tahan terhadap pembebanan. Jalaluddin et. al (2000) melaporkan hasil penelitiannya tentang pembuatan papan partikel dari bambu bahwa semakin besar ukuran partikel, semakin bagus MOE dan MOR. Berkaitan dengan ukuran/dimensi bahan penyusun papan komposit ini, selain faktor kerapatan papan komposit ukuran/dimensi plywood dan lembaran zephyr memang lebih besar daripada papan partikel, sehingga sifat MOE plywood dan papan zephyr realtif lebih tinggi daripada papan partikel dan papan blok. Walker (1993) papan partikel struktural dibuat dari partikel yang relatif panjang dan lebar. Kekuatan papan yang lebih rendah menyebabkan kekakuan papan yang rendah pula (Bektha et al, 2003).

Sifat ini juga diikuti dengan sifat MOR yakni MOR papan zephyr cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan papan blok dan papan partikel tetapi relatif hampir sama dengan plywood. Sifat MOR adalah kemampuan papan menahan beban atau gaya dari luar

Tabel 3. Nilai rata-rata pengujian sifat mekanis papan komposit

Jenis Papan	MOE(x10 ³ kg.cm ⁻²)	sd	MOR(kg.cm ⁻²)	sd	SW(kg)	sd
Papan Blok (PB)	398.74	5863	207	93	53.60	2.46
Papan Partikel(PP)	199.22	2591	119	17	61.44	3,17
Papan zephyr (PZ)	617.60	405	485	30	88.49	4.08
Plywood (PL)	728.47	2684	541	32	92,00	5.02

yang cenderung mengubah bentuk, nilainya dihitung dari beban maksimum pada saat papan patah.

Semakin tinggi kerapatan papan partikel dari suatu bahan baku tertentu maka semakin tinggi sifat keteguhan dari papan yang dihasilkan. Modulus patah (MOR) dapat diduga merupakan akibat dari nisbah pemadatan papan. Lebih banyak volume kayu yang dipadatkan maka ikatan antar partikel lebih baik. Semakin banyak perekat yang digunakan maka semakin tinggi sifat mekanis dan stabilitas papan partikel Haygreen and Bowyer (1996). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat papan partikel yaitu jenis kayu, tipe bahan baku, tipe partikel, perekat, jumlah dan distribusi lapisan, aditif, kadar air, pelapisan partikel dan kerapatan Maloney (1998). Zephyr adalah bentuk bahan penyusun papan komposit yang saat ini termasuk dalam kategori partikel karena dimensi pada arah lebar yang sangat kecil dan bervariasi dengan panjang untaian yang dibuat sesuai dengan kebutuhan dalam satu lembaran jaringan berserat tanpa putus. Oleh karenanya standard pengujian dan proses pengempaan termasuk dalam standar pengolahan papan partikel.

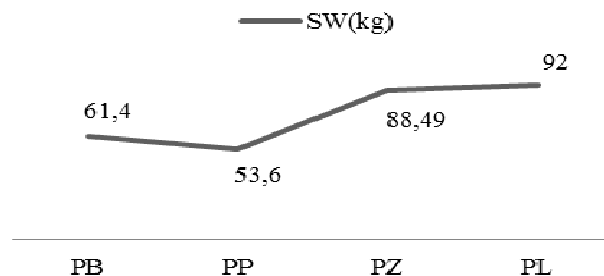
Jika dibandingkan dengan sifat MOE dan MOR papan partikel komersial, papan zephyr pelelah sawit ini menunjukkan kualitas yang sangat baik, juga masih lebih baik dibandingkan dengan papan blok. Sedangkan dengan plywood dengan kerapatan yang relatif sama juga masih lebih baik. Hal ini membuktikan bahwa papan zephyr dari limbah perkebunan sangat potensial untuk dikembangkan.

3.2.4 Uji kuat pegang sekrup (SW)

Pemanfaatan papan komposit dalam memenuhi kebutuhan manusia dapat sebagai kayu struktural maupun non struktural, semua bentuk pemanfaatan ini ada bentuk yang membutuhkan sambungan agar bisa berfungsi dengan optimal. Untuk menyambung antar papan tersebut digunakan sekrup, kemampuan papan menahan sekrup yang ditanamkan tersebut disebut sebagai nilai kuat pegang sekrup. Berikut disajikan nilai rata-rata kuat pegang sekrup papan komposit komersial dibandingkan dengan papan zephyr pelelah sawit (Gambar 6).

Haygreen and Bowyer (1996) menyatakan bahwa kerapatan papan partikel mempengaruhi nilai kekuatan papan dalam menahan paku dan sekrup. Semakin tinggi kerapatan papan partikel, maka semakin besar pula nilai kekuatan pegang sekrup yang dihasilkan. Maloney 1998, selain kerapatan, dimensi bahan penyusun papan partikel juga berperan dalam peningkatan kekuatan papan komposit dalam uji kuat pegang sekrup. Plywood mempunyai kerapatan 0.81 g.cm^{-3} dan papan zephyr pelelah sawit mempunyai kerapatan 0.79 g.cm^{-3} masing-masing mempunyai nilai rata-rata kuat pegang sekrup 92 kg dan 88.49 kg, bandingkan dengan papan

blok dengan kerapatan 0.4 g.cm^{-3} mempunyai nilai kuat pegang sekrup 61.4 kg dan papan partikel dengan kerapatan 0.67 g.cm^{-3} mempunyai nilai kuat pegang sekrup paling kecil 53.6 kg. Berdasarkan standar JIS A 5908-2003 Type 8 papan komposit ini masih termasuk dalam standard yang diijinkan yakni $>50 \text{ kg}$.



Gambar 6. Grafik perbandingan nilai rata-rata kuat pegang sekrup Papan Blok (PB), Papan Partikel (PP) Papan Zephyr (PZ) dan Plywood (PL)

4. Kesimpulan

Secara umum nilai rata-rata hasil pengujian papan zephyr berbanding dengan papan komposit komersial adalah sebagai berikut :

1. Papan zephyr mempunyai kerapatan 0.79 g.cm^{-3} hampir setara dengan plywood 0.81 g.cm^{-3} lebih tinggi daripada papan partikel (0.67 g.cm^{-3}) dan papan blok (0.40 g.cm^{-3}) dengan kadar air yang relatif tidak berbeda antara 8.84%–9.60%.
2. Pengembangan tebal papan zephyr sangat tinggi (29.95% dibandingkan papan partikel (9.70%), plywood (4.45%), dan papan blok (2.88%) kemungkinan papan komersial tersebut telah menggunakan bahan yang bersifat menolak air (*anti repellent*).
3. Sifat MOE $617.60 (\times 10^2 \text{ kg.cm}^{-2})$ dan MOR 485 kg.cm^{-2} papan zephyr sedikit di bawah nilai rata-rata MOE $728.47 (\times 10^2 \text{ kg.cm}^{-2})$ dan MOR 541 kg.cm^{-2} plywood, tetapi lebih tinggi daripada papan lainnya.
4. Berdasarkan sifat-sifat tersebut papan zephyr dapat dikategorikan papan komposit yang berkualitas tinggi karena hampir setara dengan plywood, apalagi bahan baku papan zephyr berasal dari limbah perkebunan.
5. Berdasarkan sifat pengembangan tebalnya papan zephyr ini masih memerlukan perhatian khusus karena belum dapat dimanfaatkan pada kondisi kelembaban yang tinggi atau yang bersentuhan langsung dengan air.
6. Mengingat potensi limbah pelelah sawit dan kualitas produk yang sangat baik, sosialisasi dan informasi yang lebih luas mengenai pemanfaatan limbah pelelah sawit pada kalangan industri pengolahan papan komposit agar bahan ini dapat dimanfaatkan lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik, 2010, Statistik Indonesia. Jakarta
- Bektha, P.L., cke J, Moeze, Z., 2003, *Short-Term Effect of The Temperatur on The Bending Strength of Wood-Based Panels*. Holzals Roh-und Werkstoff. 61(6). Dec. abstract.
- Erniwati, Y.S., Hadi, M.Y., Massijaya, N.N., 2006. The Quality of the Composite Board with Bamboo Layers (II): Utilization of Parafin at Several Levels. *J. Teknologi Hasil Hutan* 19 (1); 32-39
- Frihart, C.R., 2004, *Adhesive Interactions with Wood*. General Technical Report FPL-GTR-149. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI
- Haygreen, J.G, Bowyer, J.L., 1996. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ishida, M., Hassan, A.O., 1992. *Chemical Composition and in Vitro Digestibility of Leaf and Petiole From Various Location in Oil Palm Fronds*. In Proceedings of 15th Malaysian Society of Animal Production, May 26-27, 1992, Kuala Trengganu, Malaysia, 115-118
- Jalaludin, H, Latif, M, Noor, M. 2000., Interior Grade Particleboard from Bamboo (*Gigantochloa scortechinii*) : Influence of age, particle siza, resin and wax content on board properties. *Journal of Tropical Forest Products*.6(2): 142-151.
- [JIS] A 5908, 2003, Japanese Industrial Standard [JIS]. *Particleboards. Japanese Standard Association. Jepang*.
- [JAS] Japanese Agricultural Standard,. 2008.MAFF, Notification No. 1751. 2008. Plywood. *Japanese Standard Association. Jepang*
- Kelly, M.W., 1977, *Critical Literature Review of Relationship between Processing Parameters and Physical Properties of Particle-board*. USDA for. Serv. Gen. Tech. Rep. FPL-10. Madison, WI: USDA, Forest Service, Forest Product Laboratory. 66 pp
- Massijaya, M.Y, Tambunan, B., Hadi, Y.S., Bakar, E.S., dan Sunarni, I., 1999, Studi Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Kayu dan Plastik Polystyrene, *Jurnal Teknologi Hasil Hutan*, Fakultas Kehutanan IPB .
- Maloney, 1998, *Modern Particleboard and Dry - Process Fiberboard Manufacturing. Updated Edition*. San Francisco (US): Miller Freeman Pr
- Nugroho, N., dan Ando, N., 2001a, *Selected Properties of Full-Sized Bamboo-Reinforced Composite Beam*. In Proc. of Pacific Timber Engineering Conference, 14-18 march 2001. Roturua, New-Zealand. Vol.3:455-458
- Nugroho, N., dan Ando, N., 2001b, Development of Structural Composite Products Made From Bamboo II: Fundamental Properties of Laminated Bamboo Lumber. *J. Wood Sci.*, 47 (3), 237-242
- Nugroho, N., 2000, *Development of Processing Methods for Bamboo Composites Materials and Its Structural Performance (Disertasion)*. The University of Tokyo
- Roh, J.K., and Ra, J.B., 2009. Effect of Mouisture Content and Density on The Mechanical Properties of Veneer-Bamboo Zephyr Composites. *Forest Product Journal* .59(3) :75-78.
- Rahman, K.S., Nazmulalam, D.M.1 and Nazrul Islam. Md., 2012, Some Physical and Mechanical Properties of Bamboo Mat-WoodVeneer Plywood. *Journal of Biological Sciences*.1(2):61 -64
- Rowell, R.M., 2005, *Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites: Wood Adhesion and Adhesives*. CRC Press.
- Sukma, S.K., Ruslan, W.I., Darmawan, T., Amin, Y, Massijaya, M.Y., Subiyanto, B., 2011, Pengembangan Papan Komposit dari Limbah Perkebunan Sagu (*Metroxylon sago* Rottb) *Prosiding MAPEKI XIV*, November 2-4, Yogyakarta.
- Walker. JCF. 1993. *Primary Wood Processing. Principles and Practice*. London. Published by Chapman and Hall.
- Wardani. L, Massijaya, M.Y., Hadi, Y.S., Darmawan, I.W., 2014a, Performance of zephyr board made from various rolling crush Number and palm oil petiole parts. 2014. *J. Agric. Forestry Fisheris*, 3 (2): 71-77. <http://www.science publishing-group.com.jj.afs>.
- Wardani. L, Massijaya, M.Y., Hadi, Y.S and Darmawan, I.W., 2014b, The Effect of Zephyr Layer Orientation on Zephyrboard Made from Oil Palm Petiole. *Makara J. Technol*. 18/1 (2014):36-40
- Wardani,. L. Machdie, F., Hadi, Y.S., 2014c, Stucture and Dimensions Fiber of Oil Palm Frond. *Jurnal Hutan Tropis* 3(1): 7-16.

