

**Pengembangan Papan Komposit dari Limbah Perkebunan Sagu
(*Metroxylon sago* Rottb.)
(*Development of Composite Board made from Sago (*Metroxylon sago*
Rottb.) Plantation Waste*)**

Sukma S Kusumah¹⁾, Ruslan²⁾, Muhammad Daud³⁾, Ika Wahyuni¹⁾, Teguh Darmawan¹⁾,
Yusup Amin¹⁾, Muh. Y Massijaya⁴⁾, Bambang Subiyanto⁵⁾

¹⁾UPT BPP Biomaterial, LIPI, Cibinong Science Centre

Jl. Raya Bogor KM 46, Cibinong 16911, Indonesia

²⁾ Balai Pengembangan Perumahan Tradisional Makasar, Kementerian Pekerjaan Umum,

³⁾Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanudin, Makasar

⁴⁾ Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor

⁵⁾ Pusat Inovasi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jakarta

Corresponding author: sukma.surya@biomaterial.lipi.go.id (Sukma S Kusumah)

Abstract

Plantation waste has gained increasing attention as an alternative raw material for use in the manufacture of composite boards, i.e. waste of sago plantation. Medium density composite boards were made from zephyr of sago midrib to evaluate the effects of resin and adhesive content levels. The boards were fabricated using polyurethane (PU) and phenol formaldehyde (PF) resin with three levels of adhesive content i.e. 10%, 12%, and 14%. Physical (moisture content, density, water absorption, and thickness swelling) and mechanical (Modulus of Rupture, Modulus of Elasticity, Screw Holding, and Internal Bonding) properties of composite board were evaluated according to JIS A 5908-2003 standard. Research result showed that properties of composite board made from sago frond with 14% content level of polyurethane adhesive better than other composite board. Based on composite board properties, the board was suitable as building raw material and furniture i.e. partition, cupboard, table, and roof.

Key words: sago, zephyr, polyurethane, phenol formaldehyd, adhesive content.

Pendahuluan

Pada akhir-akhir ini banyak ilmuwan melakukan penelitian tentang sumber daya tanaman kurang dimanfaatkan sebagai alternatif sumber bahan pangan dunia seiring dengan isu yang beredar di masyarakat tentang kemungkinan kekurangan pangan global dalam tahun-tahun mendatang. Dalam hal ini, sagu (*Metroxylon sago*) menjadi penting keberadaannya sebagai tanaman pangan yang unggul dan tanaman penghasil pati di

abad ke 21, karena merupakan tanaman yang berkelanjutan serta dapat tumbuh pada kondisi tanah yang ekstrim (Singhal *et al.* 2008, Limbongan 2007). Indonesia merupakan negara yang memiliki luasan sekitar 50% dari sagu dunia dan 85% diantaranya terdapat di Papua. Di Indonesia, sagu telah lama dikenal sebagai makanan pokok di beberapa daerah seperti Maluku, Irian Jaya, Sulawesi, Riau, Kepulauan Mentawai dan sebagainya. Selain daripada itu, hutan sagu berpotensi sebagai penyimpan karbon yang berperan

dalam mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi, serta berperan penting dalam konservasi terhadap plasma nutfah berbagai jenis sagu maupun konservasi terhadap pohon-pohon hutan lainnya (Rahayu & Harja 2011). Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan oleh Rahayu dan Harja (2011), hutan sagu dapat menyimpan karbon rata-rata 53 ton ha⁻¹ tergantung pada komposisi strata pertumbuhan sagu dan jenis pohon lain yang ada di dalamnya.

Populasi sagu yang tinggi, menyebabkan nekromasa yang tinggi juga, dan hampir semua nekromasa pada hutan sagu berasal dari pelepah sagu yang kering. Pemanfaatan sagu sebagian besar hanya pada bagian batang yang diambil patinya untuk pangan ataupun non pangan, seperti substrat fermentasi aseton-butanol-etanol, *biodegradable* plastik, sorbitol, MSG, asam-asam organik, dan lain-lain (Singhal *et al.* 2008). Sebaliknya, pelepah sagu sebagai limbah dari pemanenan sagu dengan jumlah yang melimpah kurang optimal dalam pemanfaatannya. Pemanfaatan pelepah sagu terbatas hanya sebagai dinding dan atap pada rumah-rumah dan bangunan tradisional yang diaplikasikan dengan menyusun beberapa pelepah utuh dengan mengikatnya menjadi satu ukuran tertentu untuk penggunaan tersebut yang terdapat di beberapa daerah di Indonesia (Kanro *et al.* 2003). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan pelepah sagu sebagai bahan baku papan komposit dengan melakukan diversifikasi produk pelepah sagu melalui modifikasi pelepah sagu menjadi bahan baku papan komposit untuk dinding maupun atap bangunan seperti produk komposit lainnya, produk ini diharapkan dapat digunakan pada bangunan-bangunan tradisional. Baru-baru ini telah banyak dilakukan penelitian tentang pengembangan pembuatan papan

komposit dari bahan baku yang dapat diperbaharui selain kayu (Chew *et al.* 1994, Chow *et al.* 1993, Chen & Hua 1991, Hiziroglu *et al.* 2007, Gopar & Sudiyani 2004). Penelitian ini bertujuan untuk optimalisasi pemanfaatan pelepah sagu sebagai bahan baku papan komposit dengan menentukan jenis perekat dan kadar perekat optimum dalam pembuatan papan komposit.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah limbah perkebunan sagu berupa pelepah sagu yang diambil dari Makasar. Perekat yang digunakan dalam pembuatan papan komposit ini adalah *water based polyurethane* (PU) dan *Phenol formaldehyde* (PF).

Metode

Papan komposit yang dibuat berukuran (30 x 30 x 1) cm³ yang diawali dengan persiapan bahan, yaitu pembuatan zephyr pelepah sagu dengan menggunakan *crussher* (alat pemipih) sampai pelepah menjadi pipih. Pelepah sagu yang telah dipipihkan kemudian dikeringkan pada suhu 60 °C sampai kadar air 10%. Pelepah sagu yang telah dikeringkan kemudian dipotong menjadi 30 cm pada arah panjang. Pelepah sagu yang telah kering dan dipotong kemudian dicelup ke dalam perekat PU dan PF dengan kadar perekat masing-masing adalah 10%, 12%, dan 14%. Pelepah yang telah dicelup kemudian disusun ke samping sampai 30 cm, dan disusun ke atas sampai lima lapis dengan target kerapatan papan 0,5 g cm⁻³. Pelepah yang telah tersusun kemudian dikempa dingin untuk papan yang menggunakan perekat PU dan kempa panas untuk perekat yang menggunakan PF dengan tekanan spesifik sebesar 25 kg

cm⁻² selama 24 jam untuk kempa dingin dan 10 menit untuk kempa panas pada temperatur 140 °C. Papan yang dibuat kemudian dikondisikan selama 2 minggu dan dilakukan pengujian karakteristik papan meliputi sifat fisis yang terdiri dari kerapatan, kadar air (KA), pengembangan tebal (TS), daya serap air (DSA) dan sifat mekanis yang terdiri dari keteguhan patah (*Modulus of Rupture*, MOR) dan keteguhan lentur (*Modulus of Elasticity*, MOE) pada kondisi kering dan kondisi basah yaitu contoh uji sebelum diuji direndam terlebih dahulu dengan air pada temperatur ± 70 °C selama 2 jam, kemudian direndam air pada suhu kamar selama 1 jam, selanjutnya diangkat dan diuji pada kondisi masih basah, keteguhan rekat internal (*Internal Bonding*, IB), dan kekuatan pegang skrup (*Screw Holding*, SW) mengacu pada standar JIS A 5908 2003.

Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilakukan analisis data menggunakan rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor, yaitu faktor jenis perekat (2 taraf) dan faktor kadar perekat (3 taraf). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Model linier aditif untuk rancangan percobaan tersebut adalah ;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a_i\beta_j + \xi_{ijk}$$

Dimana: Y_{ijk} = Pengamatan pada papan, konstruksi *strip log core* ke-i, jenis pelapis ke-j

dan ulangan ke-k

μ = Rataan umum

a_i = Pengaruh jenis perekat ke-i

β_j = Pengaruh kadar perekat ke-j

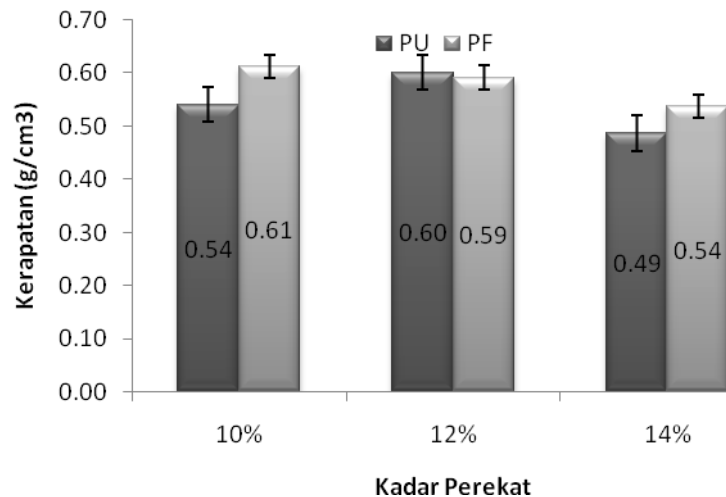
ξ_{ijk} = Pengaruh acak jenis perekat ke-i, kadar perekat ke-j, ulangan

ke-k (Mattjik & Sumertajaya 2002).

Hasil dan Pembahasan

Kerapatan

Berdasarkan hasil pengujian, kerapatan papan berkisar antara 0,49 – 0,61 g cm⁻³ berada pada kisaran kerapatan target papan yaitu 0,5 g cm⁻³ dan jika kita lihat berdasarkan kerapatan papan pada standar JIS A 5908 2003, papan tersebut termasuk pada klasifikasi *base particleboard*. Nilai rata-rata Kerapatan papan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Histogram kerapatan papan komposit dari pelepah sagu.

Papan komposit yang dihasilkan dalam penelitian ini termasuk kedalam kategori papan partikel berkerapatan sedang ($0,55 - 0,70 \text{ g cm}^{-3}$) (ANSI 2009).

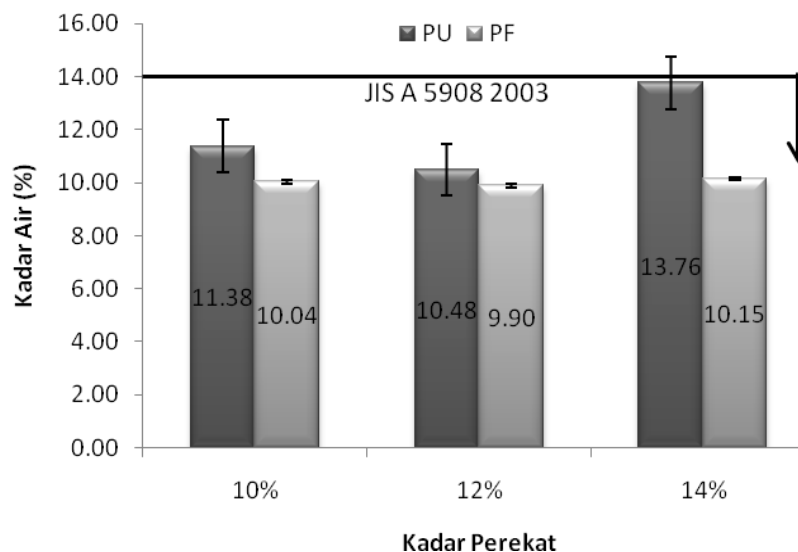
Berdasarkan uji beda nyata, perlakuan jenis perekat pada pembuatan papan tidak berpengaruh secara nyata pada kerapatan papan yang dihasilkan, sehingga tidak ada perbedaan kerapatan yang signifikan antara papan dengan jenis perekat PU dengan PF. Seperti halnya pengaruh perlakuan jenis perekat, perlakuan kadar perekat tidak berpengaruh secara nyata pada kerapatan papan komposit yang dihasilkan.

Kadar air

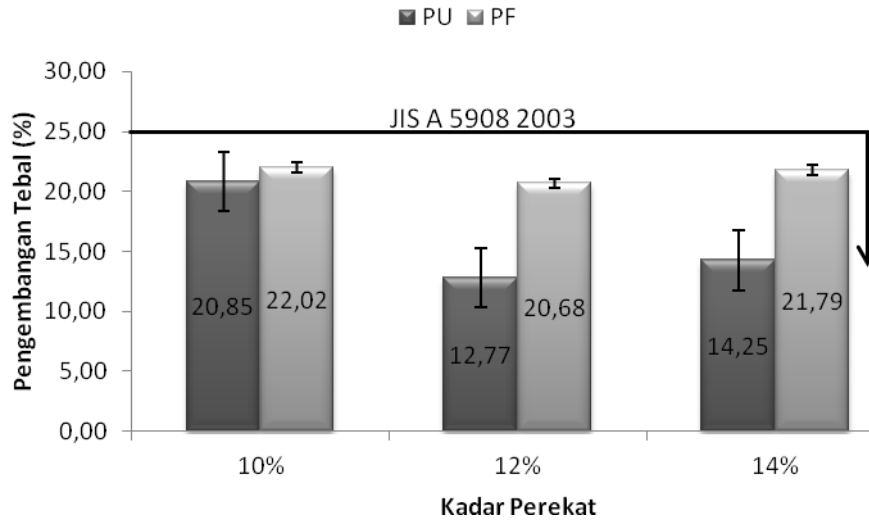
Papan komposit pelepah sagu pada semua perlakuan memiliki nilai kadar air yang sesuai dengan standar JIS A 5908 2003, yaitu kurang dari 14% berkisar antara 9,9–13,76%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan uji beda nyata, perlakuan kadar perekat tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air papan komposit yang dihasilkan, sehingga dapat dikatakan

bahwa papan komposit yang dihasilkan pada setiap perlakuan kadar perekat memiliki kadar air yang relatif sama seperti yang terlihat pada histogram kadar air. Kadar air pada papan komposit dengan perekat PU 14% memiliki nilai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan papan komposit dengan perekat PU pada kadar perekat yang lain, hal ini disebabkan penambahan air yang lebih banyak pada pengenceran perekat PU yang memiliki kadar padatan (*solid content*) 80%. Selain daripada itu, hasil uji beda nyata pada perlakuan jenis perekat memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar air papan komposit yang dihasilkan, sehingga dapat dikatakan bahwa papan komposit dengan perekat PU memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan papan komposit yang menggunakan perekat PF, hal ini disebabkan karakteristik perekat PU yang berbahan dasar air lebih mengikat air pada saat ditambahkan air untuk pengenceran, sehingga banyak ikatan hidrogen yang terjadi antara perekat dengan serat pada pelepah sagu.



Gambar 2 Histogram kadar air papan komposit pelepah sagu.



Gambar 3 Histogram pengembangan tebal papan komposit pelepah sagu.

Pengembangan tebal

Nilai pengembangan tebal papan komposit pelepah sagu yang dibuat pada semua perlakuan memenuhi standar minimal yang disyaratkan JIS A 5908 2003, yaitu kurang dari 25% berkisar dari 13,89-23,93%. Nilai rata-rata pengembangan tebal masing-masing papan dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari histogram pengembangan tebal terlihat bahwa semakin tinggi kadar perekat yang ditambahkan pada papan komposit nilai pengembangan tebal papan semakin rendah, yang menandakan semakin bagus kualitas perekatannya. Secara umum, berdasarkan hasil uji beda nyata papan komposit dengan jenis dan kadar perekat yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pengembangan tebal papan komposit yang dihasilkan, sehingga papan komposit yang dihasilkan memiliki nilai pengembangan tebal yang relatif sama satu dengan yang lainnya. Hal ini terjadi karena distribusi perekat yang merata pada semua bagian papan, baik pada perekat PU maupun PF, mulai dari bagian permukaan pelepah sampai kebagian dalam pelepah sagu

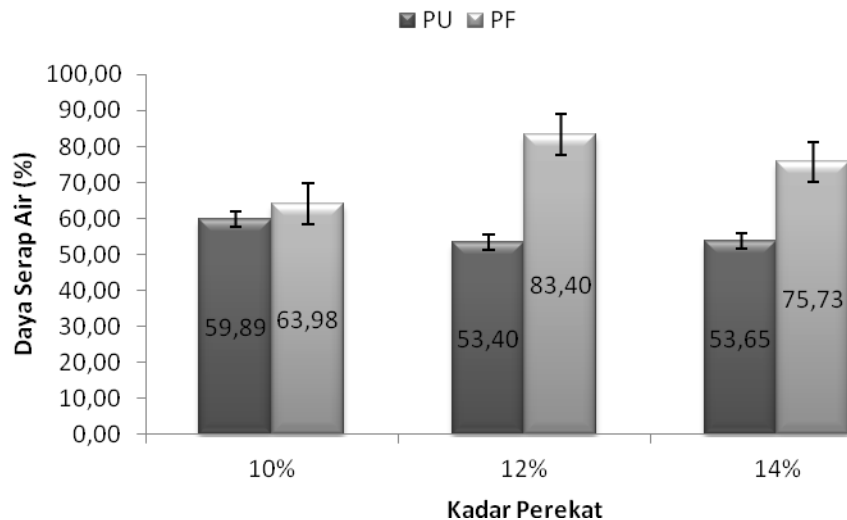
sehingga semua bagian terlaburi perekat dengan sempurna baik pada bagian serat maupun pada bagian gabus, sehingga ikatan silang antara perekat dengan semua bagian partikel pelepah sagu menjadi sempurna.

Daya serap air

Daya serap air papan komposit berkisar antara 52,29-98,73%, secara umum rata-rata nilai daya serap air papan komposit semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar perekat yang ditambahkan pada pembuatan papan komposit. Pada histogram daya serap air terlihat bahwa papan komposit yang menggunakan perekat PU memiliki nilai daya serap air yang lebih kecil dibandingkan dengan papan yang menggunakan perekat PF, hal ini mengindikasikan bahwa ketahanan papan yang menggunakan perekat PU terhadap air (kondisi basah) lebih bagus dibandingkan dengan papan yang menggunakan perekat PF. Penyebab rendahnya nilai daya serap air papan komposit yang menggunakan perekat PU adalah kondisi pengempaan papan dengan

perekat PU yang merupakan kempa dingin tidak menyebabkan air banyak mampat sehingga ketika bersinggungan dengan air, gugus OH bebas pada pelepah sagu sedikit berikatan dengan air di lingkungan sekitarnya, sebaliknya pada pengempaan panas, perekat PF untuk menjadi plastis

menggunakan panas diatas 100 °C sehingga air pada perekat banyak yang mampat, mengakibatkan banyak gugus OH bebas pada pelepah sagu berikatan dengan H di lingkungan sekitarnya. Nilai lengkap daya serap air papan komposit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Histogram daya serap air papan komposit pelepah sagu.

Keteguhan patah (MOR)

Papan komposit uji kering pada semua perlakuan memiliki nilai rata-rata MOR yang memenuhi standar JIS A 5908 2003, yaitu lebih besar sama dengan 10 MPa berkisar antara 12,91–16,17 MPa. Begitu juga pada pengujian dalam kondisi basah, papan komposit memiliki nilai MOR yang lebih besar dari MOR minimal (> 5 MPa) yang disyaratkan dalam standar JIS A 5908 2003, yaitu berkisar dari 8,4–12,97 MPa seperti yang disajikan pada Gambar 5.

Hasil uji beda nyata papan komposit yang menggunakan perekat PU memiliki nilai MOR yang tidak berbeda nyata dengan papan komposit yang menggunakan perekat PF pada semua kadar perekat. Hal ini terjadi karena proses ikatan antara perekat dengan semua bagian partikel

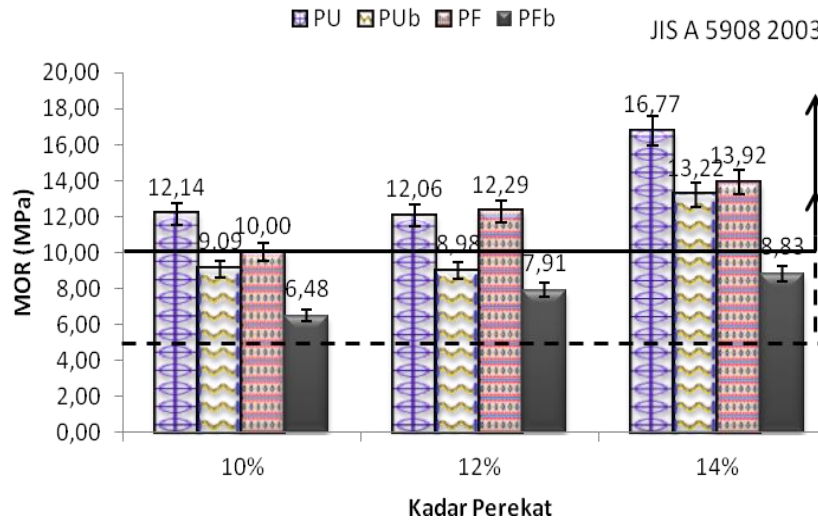
pelepah sagu terjadi dengan sempurna, sehingga papan komposit yang dibuat dari kedua jenis perekat tersebut memiliki gaya geser maksimum yang relatif sama yang mengakibatkan nilai MOR dari papan tersebut menjadi relatif tidak berbeda. Papan komposit dari pelepah sagu memiliki nilai rata-rata MOR relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan papan partikel dari pelepah sawit tanpa perekat (± 12 MPa) dan papan partikel yang ada dipasaran (Hashim *et al.* 2011, Kusumah & Massijaya 2005).

Keteguhan lentur (MOE)

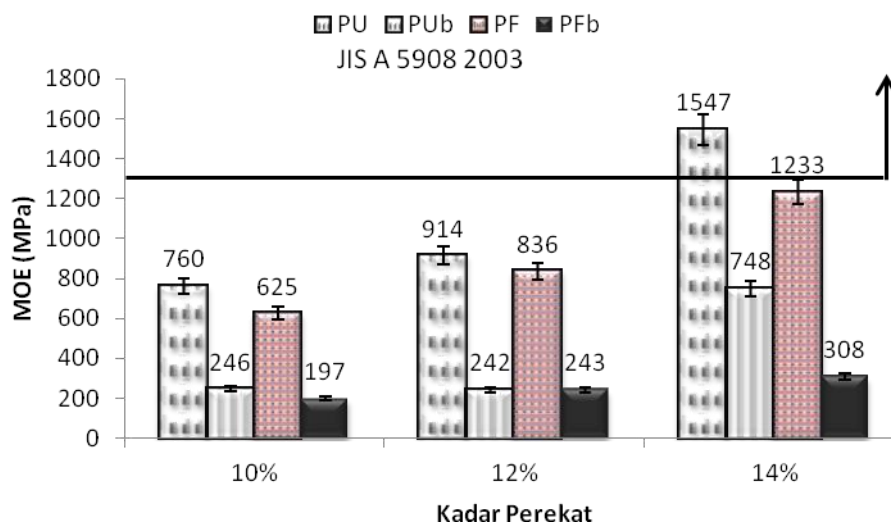
Keteguhan lentur papan komposit berkisar dari 625–1547 MPa pada pengujian kondisi kering dan 197 –748 MPa pada pengujian kondisi basah. Berbeda dengan MOR papan komposit, MOE papan

komposit tidak seluruhnya memenuhi standar JIS A 5908 2003, hanya papan dengan kadar perekat 14% pada perekat

PU yang memiliki nilai MOE yang sesuai dengan standar, yaitu lebih dari 1300 MPa seperti yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5 Histogram keteguhan patah papan komposit pelepah sagu.



Gambar 6 Histogram keteguhan lentur papan komposit pelepah sagu.

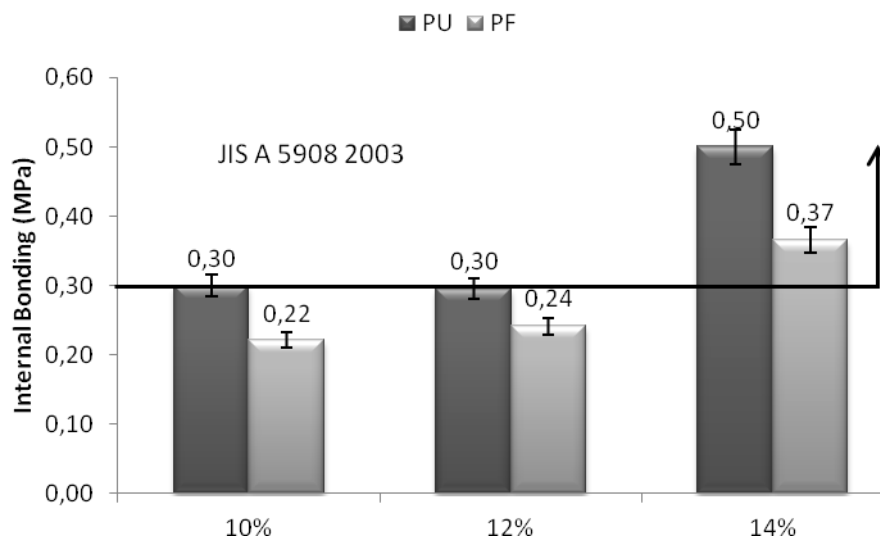
Seperti pada nilai rata-rata MOR papan komposit, nilai rata-rata MOE papan komposit yang menggunakan perekat PU lebih besar dibandingkan dengan papan komposit yang menggunakan perekat PF dan nilai MOE papan komposit semakin meningkat seiring dengan penambahan

kadar perekat yang semakin tinggi. Hal ini terjadi selain dari sifat komponen gabus penyusun pelepah sagu juga disebabkan oleh banyaknya perekat yang terpenetrasi sampai kebagian gabus dari pelepah sagu.

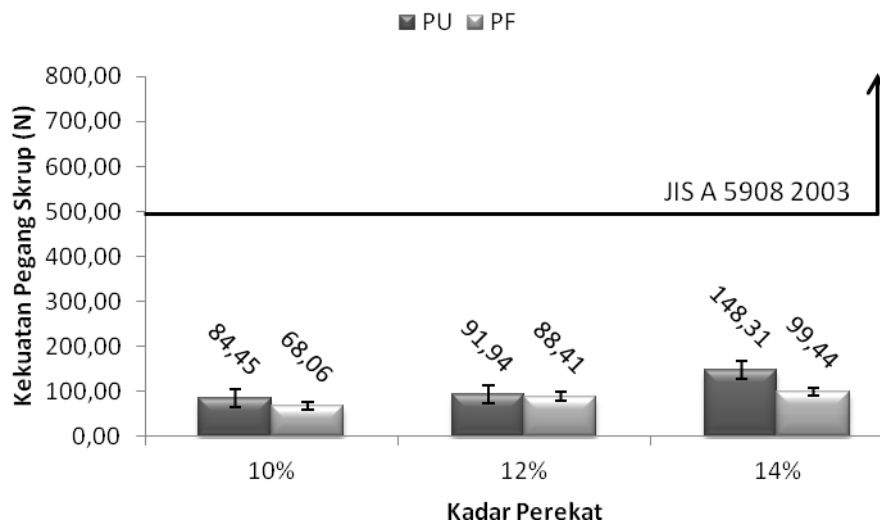
Keteguhan rekat internal (IB)

Papan komposit yang menggunakan perekat PU pada semua tingkat kadar perekat memiliki nilai keteguhan rekat internal yang sesuai dengan standar JIS A 5908 2003, yaitu lebih besar sama dengan 0,3 MPa berkisar dari 0,3–0,5 MPa, sedangkan papan komposit yang menggunakan perekat PF hanya papan dengan kadar perekat 14% yang memenuhi standar dengan nilai IB sebesar 0,4 MPa. Secara umum, papan komposit yang menggunakan perekat PU memiliki nilai IB yang lebih tinggi dibandingkan dengan papan komposit yang

menggunakan perekat PF, hal ini menunjukkan bahwa kekuatan ikat antara perekat dan sirekat yang tinggi pada papan komposit dengan perekat PU. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas perekatan, diantaranya distribusi perekat yang lebih merata dan penetrasi perekat yang lebih dalam sampai pada bagian gabus, sehingga pada saat dikempa bagian gabus yang terkena perekat menjadi padat dan tidak kembali kebentuk semula akibat perekat yang terdapat pada bagian gabus menjadi seting setelah proses pengempaan. Nilai rata-rata IB masing-masing papan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Histogram keteguhan rekat internal papan komposit pelepah sagu.



Gambar 8 Histogram kekuatan pegang skrup papan komposit pelepah sagu.

Kekuatan pegang skrup (SW)

Keteguhan pegang skrup papan komposit pada semua perlakuan tidak memenuhi standar minimal yang disyaratkan JIS A 5908 2003. Nilai keteguhan skrup papan komposit berkisar dari 84,45–148,31 N. Rendahnya nilai kekuatan pegang skrup papan komposit disebabkan karena sedikitnya komponen serat yang terdapat pada pelepah sagu dibandingkan komponen gabus sehingga skrup yang terpasang pada papan hanya sedikit yang tertahan oleh serat, yaitu pada bagian permukaan papan. Oleh karena itu, hanya sedikit bagian pengaku pada papan komposit ini. Nilai rata-rata kekuatan pegang skrup masing-masing papan komposit disajikan pada Gambar 8.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa papan komposit dari zephyr pelepah sagu termasuk kedalam papan partikel berkepadatan sedang. Selain daripada itu, pengembangan tebal papan komposit memiliki nilai yang realtif sama pada semua perlakuan serta memenuhi standar JIS A 5908 2003. Nilai MOR

papan komposit yang dihasilkan pada semua perlakuan relatif sama dan memenuhi standar JIS A 5908 2003, sedangkan untuk nilai MOE hanya papan komposit dengan perekat PU pada kadar perekat 14% yang memenuhi standar JIS A 5908 2003. Berbeda dengan nilai MOR, kuat pegang skrup papan komposit pada semua perlakuan tidak memenuhi standar JIS A 5908 2003, maka dari itu dibutuhkan penelitian lanjutan untuk memperbaiki kuat pegang skrup dengan menambahkan lapisan vinir pada bagian permukaan papan atau memodifikasi komposisi papan antara bagian serat dan bagian gabus dari pelepah sagu. Berdasarkan sifat fisis dan mekanis papan komposit yang memenuhi standar JIS A 5908 2003, papan komposit dari pelepah sagu dapat digunakan untuk bahan bangunan dan mebel seperti partisi pada dinding rumah, daun pintu, meja, lemari, atap, dan lain-lain.

Daftar Pustaka

- [ANSI] American National Standard for Industry. 2009. Industry Standard for Particleboard-ANSI 208.1-2009. Corporate Panel Association. USA.

- Chen GQ, Hua YK. 1991. A study of new bamboo-based composite panel. *J Bamboo Res.* 10 (4): 72–78.
- Chew LT, Narulhuda MN, Jamaludin, K. 1994. Urea particleboard from *Bambusa vulgaris*. Bamboo in Asia and the Pacific. In: *Proceedings of the 4th International Bamboo Workshop*, Chaing Mai, Thailand.
- Chow P, Bagy MO, Youngquist JA. 1993. Furniture panels made from kenaf stalks, wood waste, and selected crop fiber residue. In: *Proceedings of the 5th International Kenaf Conference*, California State University at Fresno, Fresno, CA.
- 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.
- Hashim R. 2006. Characterization of raw materials and manufactures binderless particleboard from oil palm biomass. *Mat. Des. J* 32:246-254.
- Hiziroglu S, Bauchongkol P, Fueangvivat V, Soontonbura W, Jarusombuti S. 2007. Selected properties of medium density fiberboard (MDF) panels made from bamboo and rice straw. *Forest Prod. J* 57(6):46–50.
- Kanro Z M, *et al.* 2003. Tanaman sagu dan pemanfaatannya di Propinsi Papua. *J Lit. Pertanian* 22(3):116-124.
- Kusumah SS, Massijaya MY. 2005. Analisis kelayakan teknis papan partikel dari limbah kayu dan karton gelombang. *J Teknol. Hasil Hutan*. Institut Pertanian Bogor 18:36-39.
- Limbongan J. 2007. Morfologi beberapa jenis sagu potensial di Papua. *J Lit. Pertanian* 26(1):16-24.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2002. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Jilid 1, IPB Press, Bogor.
- Rahayu S, Harja D. 2011. Hutan sagu: potensinya dalam REDD+. <http://kiprahagroforestri.blogspot.com/2011/01/hutan-sagu-potensinya-dalam-redd.html>. [23 Januari 2011].
- Singhal RS. 2008. Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *J Carbohydrate Polymers* 72:1-20.
- Riwayat naskah (*article history*)
- Naskah masuk (*received*): 8 November 2009
Diterima (*accepted*): 25 Februari 2010