



**KUALITAS PAPAN KOMPOSIT KULIT BATANG SAGU (*Metroxylon sp*) DAN  
LIMBAH PLASTIK POLIPROPILENA BERDASARKAN  
PENAMBAHAN COMPATIBILIZER**

*(Composite Board From Sago Bark (*Metroxylon Sp*) And Polypropylene Plastic Waste  
Based On Addition Of Compatibilizer)*

**Sumimi, Farah Diba, Nurhaida, Dina Setyawati**

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jalan Daya Nasional Pontianak 78124  
E-mail: sumimi28kawi@gmail.com

**ABSTRACT**

Wood is a basic requirement in the industrial activity such as constructions and furniture. While timber production decreased so that required an efficient utilization of wood. The solution to overcome this problem is use of sago bark in the form of composite board. Plastic is a material consisting of artificial inorganic chemicals are quite harmful to the environment so it is necessary to increase the value of plastic. In the process of making composite board using compatibilizer to improve the bonding between the fibers. The study aims to determine the quality of the composite board made from sago bark and polypropylene plastic waste based on addition of compatibilizer. Percentage of compatibilizer used 0%, 2,5%, and 5% of the weight of the plastic. Composite board size was 30 cm x 30 cm x 1 cm with a target density of 0.7g/cm<sup>3</sup> at compression 25 kg/cm<sup>2</sup> with temperature 180°C for 10 minutes. Evaluation the physical properties (density, moisture content, thickness swelling and water absorption ) and mechanical properties (modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bonding and strong hold the screws) was conducted according to standard JIS A 5908-2003. The result of research showed that the highest quality of composite board was achieved on the highest addition with percentage compatibilizer 5%.

*Keywords: BPO, compatibilizer, composite board, MAH, plastics polipropilena, sago bark.*

**PENDAHULUAN**

Kayu merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang digunakan untuk bahan baku industri seperti konstruksi, furnitur dan kerajinan baik. Seiring pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi, maka kebutuhan akan kayu juga ikut meningkat. Menurut Kementerian Kehutanan (2013), produk kayu yang digunakan sebagai bahan baku industri sebanyak 49,1 juta m<sup>3</sup> per tahun,

sedangkan Departemen Kehutanan memberi jatah produksi pada tahun 2012 sebanyak 9,1 m<sup>3</sup> juta per tahun. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah defisit kayu adalah memanfaatkan bahan berlignoselulosa bukan kayu untuk dijadikan bahan pengganti kayu dalam bentuk papan komposit supaya lebih mudah dan efisien digunakan.

Sagu (*Metroxylon sp*) adalah tanaman asli Indonesia dengan luas areal



sekitar 1.128 juta Ha atau 51,3% dari luas areal sagu dunia (Suherman, 2009). Menurut Badan Litbang Kehutanan (2007), luas areal sagu semi budidaya di Kalimantan seluas 20.000 hektar. Kulit batang sagu merupakan salah satu limbah yang belum dimanfaatkan dengan baik. Selama ini, kulit batang sagu hanya digunakan untuk kayu bakar. Jumlah kulit batang sagu dan ampas sagu adalah sekitar 26% dan 14% berdasar bobot total balak sagu (Singhal *et al.* 2008). Kulit batang sagu mengandung selulosa (56,86%) dan lignin yang lebih banyak (37,70%) daripada ampas sagu serta kulit batang sagu mengandung selulosa dan lignin besar dibanding kayu (Kiat 2006). Di sisi lain, plastik merupakan sampah anorganik yang sulit terurai, sehingga perlu waktu puluhan tahun untuk menguraikan komponen dari plastik serta memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya adalah penghasil gas metana yang menyebabkan gas rumah kaca. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015) mengatakan bahwa produksi sampah meningkat 175.000 ton per hari atau 64 juta ton/tahun dan  $\pm 50\%$  total sampah adalah sampah yang sulit terurai. Salah satu cara untuk memanfaatkan limbah plastik adalah dengan didaur ulang untuk dijadikan produk baru, antara lain komposit kayu plastik.

Papan komposit plastik memiliki sifat mekanik yang berkualitas rendah karena daya ikatan antara selulosa atau serat kayu dengan plastik sangat rendah (Rita *et al.* 2015). Hal ini disebabkan oleh perbedaan antara serat kayu yang hidrofilik sedangkan plastik yang bersifat hidrofobik sehingga papan komposit memiliki ikatan rekat yang rendah dan

tidak sesuai digunakan untuk tujuan struktural. Oleh karena itu, diperlukan penambahan zat sebagai penguat untuk meningkatkan kekompakan ikatan antara partikel dan plastik (Wardani *et al.* 2013). Penambahan *compatibilizer* digunakan untuk membentuk ikatan antara pengisi (*filler*) dengan perekat (Iswanto, 2009). Dalam proses pembuatan papan komposit, bahan *compatibilizer* yang digunakan adalah maleat anhidrida (MAH) sebagai *modifier* dan Benzoil peroksida (BPO) sebagai *inisiator* (Idawati *et al.* 2014). Penelitian bertujuan untuk mengetahui persentase penambahan *compatibilizer* terbaik dalam pembuatan papan komposit batang kulit sagu yang memenuhi standar JIS A 5908-2003.

#### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua tempat yaitu Laboratorium Pengolahan Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura dan PT. Duta Pertiwi Nusantara selama 4 bulan dimulai dari bulan April sampai Juli 2016. Bahan yang digunakan yaitu kulit batang sagu yang dibuat dalam bentuk serat sepanjang 30 cm. Papan komposit dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dengan target kerapatan  $0,7 \text{ gr/cm}^3$ . Papan komposit kulit batang sagu dibuat dengan metode pelapisan dengan urutan memasukkan 15% plastik untuk bagian bawah, kemudian plastik 70% yang sudah disusun dengan serat kulit batang sagu pada bagian tengah, dan 15 % plastik bagian atas. *Compatibilizer* yang digunakan bervariasi yaitu 0%, 2,5%, dan 5%. Untuk memudahkan pencampuran *compatibilizer* dengan plastik, maka *compatibilizer* dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 50%. Bahan baku



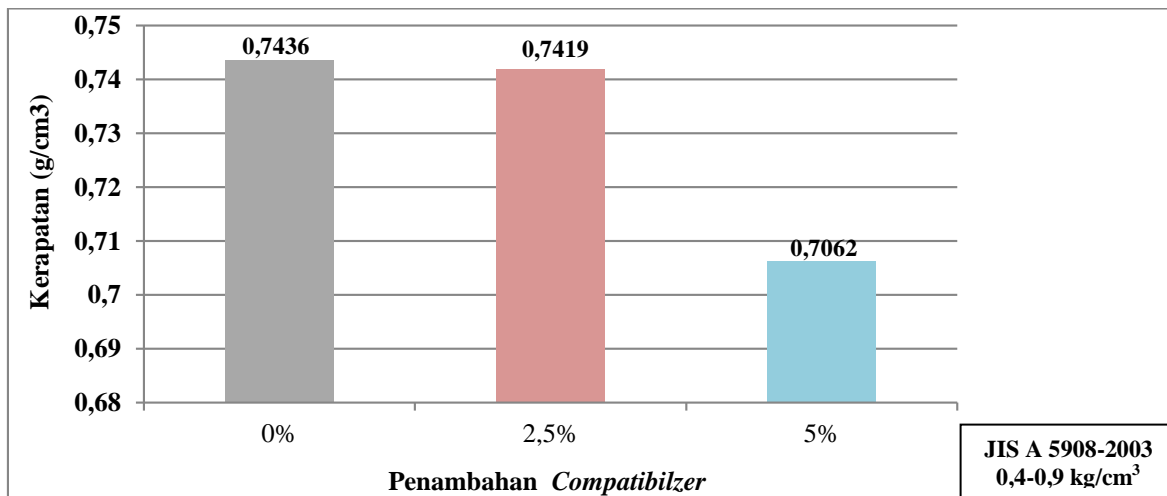
disusun secara bersilangan antara serat kulit batang sagu plastik. Permukaannya ditutup dengan plat aluminium dan kemudian diberi tekanan pendahuluan selama beberapa menit. Setelah itu, cetakan diangkat perlahan-lahan kemudian keempat sisi cetakan diberi plat baja setebal 1 cm untuk memperoleh ketebalan yang diinginkan. Pengempaan panas dilakukan selama 10 menit dengan suhu  $180^{\circ}\text{C}$  dan tekanan sebesar  $\pm 25\text{kg/cm}^2$ . Papan yang telah dikempa dikondisikan selama seminggu. Kemudian dipotong untuk dijadikan contoh uji.

Pengujian kualitas papan komposit yang mengacu pada standar JIS A 5908-2003 meliputi sifat fisik dan mekanik. Sifat fisik terdiri dari kerapatan, kadar air, daya serap air, dan pengembangan tebal sedangkan sifat mekanik meliputi

keteguhan lentur (MOE), keteguhan patah (MOR), keteguhan rekat, dan kuat pegang sekrup. Rancangan penelitian yang digunakan adalah percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga subfaktor yaitu 0%, 2,5% dan 5% dengan 3 kali ulangan sehingga jumlah papan komposit yang dibuat sebanyak 9 contoh uji.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata kerapatan pada setiap papan komposit bervariasi dan berkisar antara  $0,7062\text{ gr/cm}^3$  -  $0,7436\text{ gr/cm}^3$  dengan kerapatan tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%) dan kerapatan terendah pada perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%). Adapun nilai kerapatan untuk semua perlakuan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Rata-rata Kerapatan Papan Komposit (*Average of Density of Composite Board*)

Kerapatan adalah massa atau berat persatuan volume dan semakin tinggi kerapatan papan dari suatu bahan maka akan semakin tinggi sifat keteguhannya

(Haygreen dan Bowyer, 1996). Hasil penelitian menyatakan bahwa semakin tinggi persentase penambahan *compatibilizer*, maka kerapatan yang

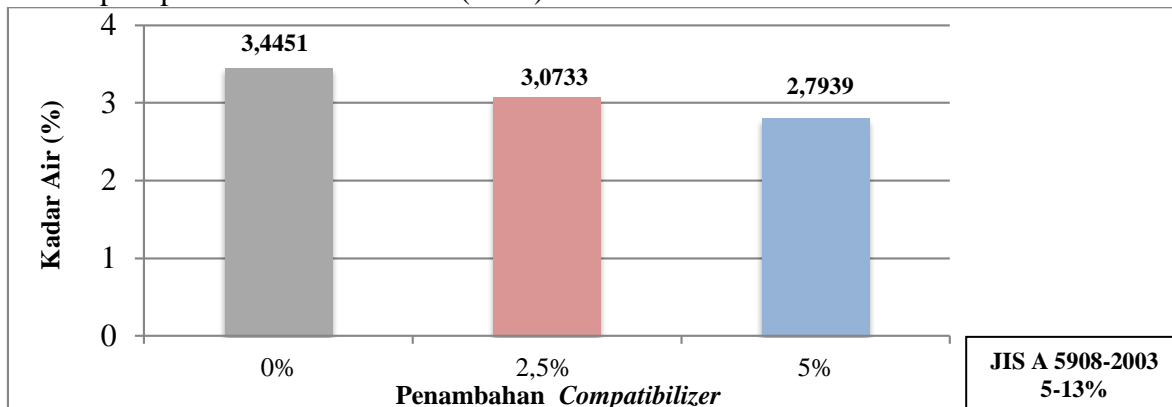


dihasilkan semakin rendah. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan *compatibilizer* maka semakin banyak rongga yang terdapat di permukaan papan komposit sehingga diduga massa yang dihasilkan papan komposit kulit batang sagu menjadi lebih rendah pada volume yang sama.

Kerapatan papan komposit dari hasil penelitian ini melebihi target yang diharapkan yaitu  $0,70 \text{ gr/cm}^3$ . Hal ini diduga karena penambahan spilasi dengan kadar 5% dan sedikitnya plastik serta serat sagu yang terbuang pada saat pembuatan papan komposit. Faktor penyebab lainnya adalah penyusunan bahan baku yang tidak merata pada saat pembuatan papan sehingga bahan baku menumpuk pada satu titik. Yusuf (2000)

dalam Lubis (2009), menyatakan tekanan yang diberikan pada saat pengempaan panas kurang optimal dan penyebaran partikel atau serat kurang merata sehingga menghasilkan kerapatan papan yang bervariasi.

Nilai kadar air untuk setiap perlakuan berkisar antara 2,7939% - 3,4451%, dengan nilai kadar air tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%), sedangkan kadar air terendah pada perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%). Adapun nilai kadar air terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rata-rata Kadar Air Papan Komposit (*Average of Moisture Content of Composite Board*)

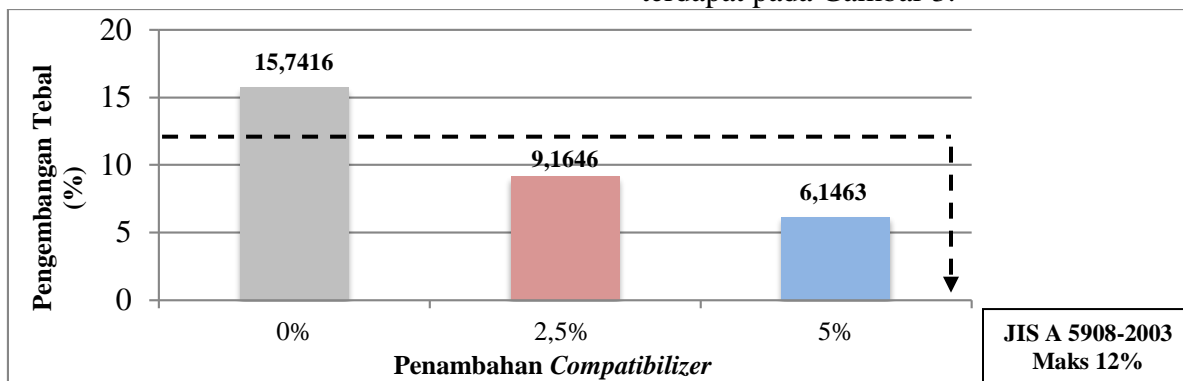
Kadar air merupakan berat air yang terdapat pada kayu atau papan komposit yang dinyatakan dengan persen dari berat kering tanur (Haygreen dan Bowyer, 1996. Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan *compatibilizer* berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air papan komposit kulit batang sagu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *compatibilizer* 5% memiliki nilai kadar air terendah karena ikatan rekat antar serat kayu semakin kuat sehingga air sulit masuk. Menurut Lubis (2009), semakin besar penambahan zat aditif seperti MAH dalam papan komposit, semakin rendah nilai kadar air karena meningkatnya kekompakan ikatan



rekat antar serat sehingga rongga papan komposit menjadi lebih sempit dan air sulit untuk masuk. Hal ini disebabkan *compatibilizer* berfungsi sebagai pengikat atau *coupling agent* antara plastik yang hidrofobik dengan serat kulit batang sagu yang bersifat hidrofilik sehingga terjadi ikatan kimia antara kedua komponen tersebut.

Nilai pengembangan tebal untuk papan komposit kulit batang setiap perlakuan berkisar antara 6,1463% - 15,7416%, dengan nilai pengembangan tebal tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%), sedangkan pengembangan tebal terendah pada perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%). Adapun nilai pengembangan tebal terdapat pada Gambar 3.



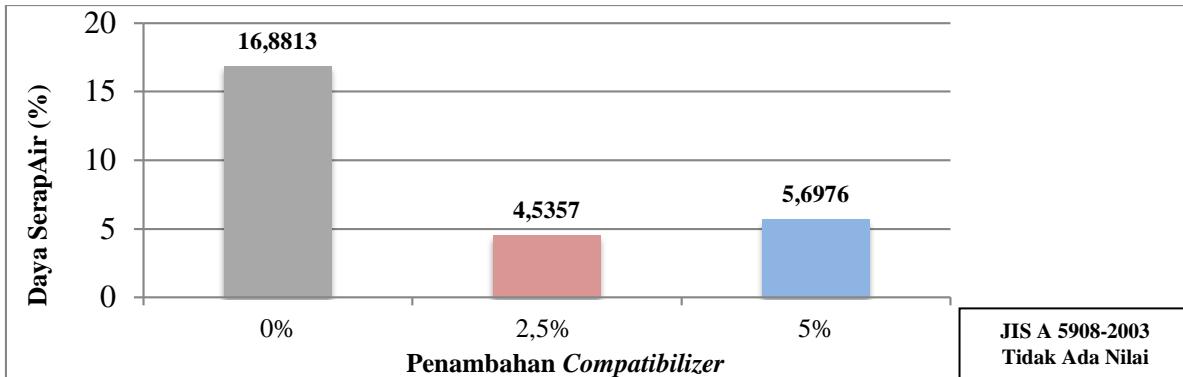
Gambar 3. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal Papan Komposit (*Average of Thickness Swelling of Composite Board*)

Pengembangan tebal merupakan perubahan tebal suatu papan komposit setelah diberi perlakuan perendaman dingin selama 24 jam. Semakin banyak air yang diserap oleh suatu papan maka semakin tinggi pengembangan tebal tersebut. Hasil analisis sidik ragam, penambahan *compatibilizer* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pengembangan tebal papan komposit kulit batang sagu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak persentase penambahan *compatibilizer* maka semakin rendah pengembangan tebal papan. Hal ini diduga karena penambahan *compatibilizer* dapat meningkatkan

kekompakan ikatan antara plastik dan serat sehingga air sulit masuk ke dalam papan komposit. *Compatibilizer* berfungsi untuk menjembatani plastik yang hidrofobik air dengan serat kulit batang sagu yang menyerap air. Menurut Wardani *et al.* (2013), semakin tinggi penambahan *compatibilizer* maka nilai pengembangan tebal semakin rendah.

Nilai daya serap air untuk setiap perlakuan berkisar antara 4,5357% - 16,8813%, dengan nilai daya serap air tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%), sedangkan nilai daya serap air terendah pada perlakuan a2 (*compatibilizer* 2,5%). Adapun nilai daya serap air terdapat pada Gambar 4.

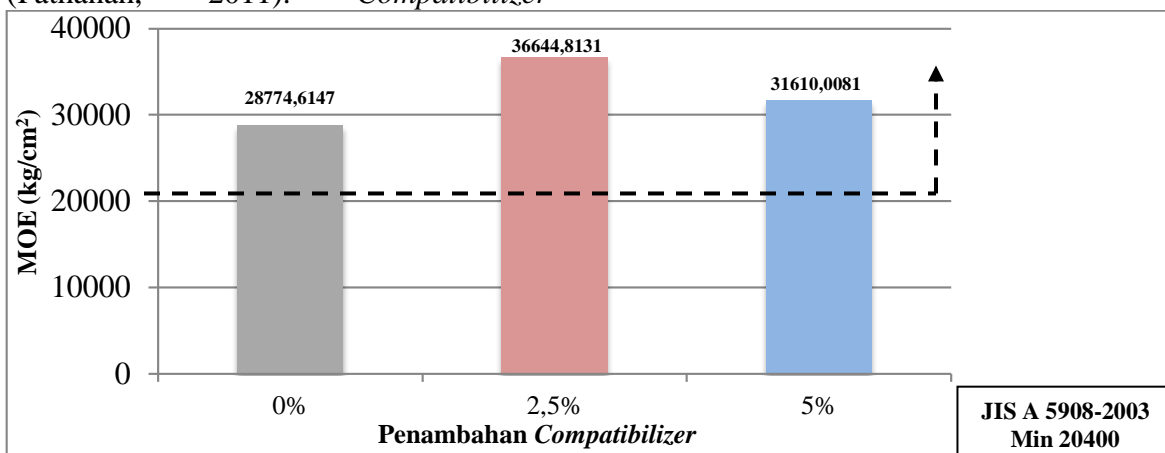


Gambar 4. Nilai Rata-rata Daya Serap Air Papan Komposit (*Average of Water Absorption of Composite Board*)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi persentase penambahan *compatibilizer* menyebabkan daya serap air papan komposit kulit batang sagu menurun. Hal ini disebabkan semakin banyak *compatibilizer* yang ditambahkan dalam papan komposit maka ikatan antar partikel akan semakin kompak sehingga rongga udara dalam lembaran papan semakin kecil, dan keadaan tersebut akan menyebabkan air atau uap air sulit untuk mengisi rongga tersebut sehingga daya serap air papan semakin kecil dan demikian pula sebaliknya (Fathanah, 2011). *Compatibilizer*

berfungsi sebagai pengikat untuk meningkatkan kekompakan ikatan antara plastik yang hidrofobik dengan serat kulit batang sagu yang bersifat hidrofilik sehingga terjadi ikatan kimia antara kedua komponen tersebut.

Nilai rata-rata keteguhan lentur papan komposit kulit batang sagu untuk setiap perlakuan berkisar antara 28774,6147 kg/cm<sup>2</sup> - 36644,8131 kg/cm<sup>2</sup> dengan nilai terendah pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%) dan keteguhan lentur tertinggi pada a2 (*compatibilizer* 2,5%) seperti pada Gambar 5.



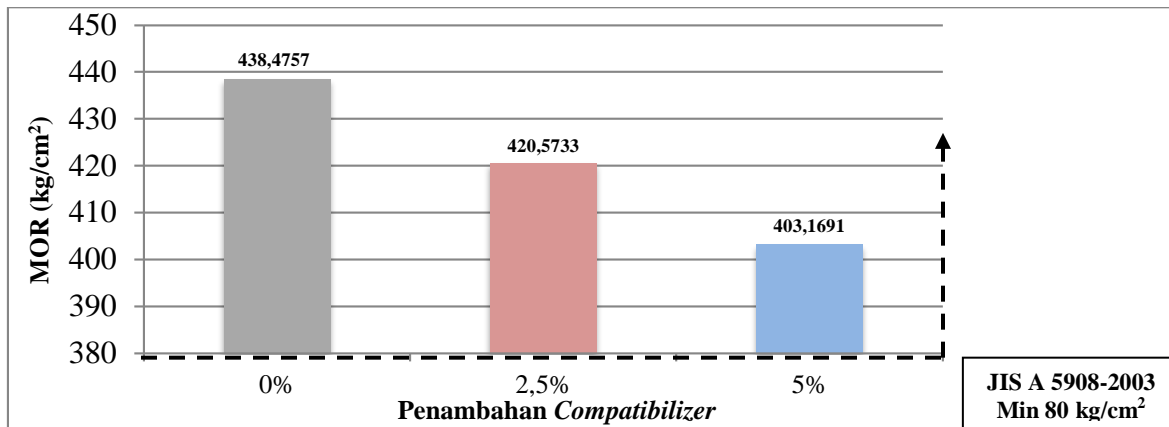
Gambar 5. Nilai Rata-rata Keteguhan Lentur Papan Komposit (*Average of Modulus of Elasticity (MOE) of Composite Board*)

Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), keteguhan lentur adalah suatu nilai yang konstan dan perbandingan antara tegangan dan regangan pada batas proporsi. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan *compatibilizer* berpengaruh nyata terhadap keteguhan lentur papan komposit kulit batang sagu.

Berdasarkan hasil penelitian, keteguhan lentur papan komposit kulit batang meningkat dengan penambahan *compatibilizer* 2,5% dan cenderung menurun pada penambahan *compatibilizer* sebesar 5%. Setyawati (2003) menyatakan bahwa penambahan *compatibilizer* sampai batas tertentu berpengaruh baik terhadap kekuatan

papan partikel tetapi penambahan yang berlebihan dapat menurunkan sifat pertikel tersebut. Menurut Idawati *et al.* (2014), penambahan persentase *compatibilizer* terlalu tinggi membuat nilai keteguhan lentur cenderung menurun karena MAH yang berfungsi sebagai modifier dalam *compatibilizer* bersifat asam sehingga menyebabkan degradasi terhadap serat kulit batang sagu dan plastik.

Nilai rata-rata keteguhan patah papan komposit antara 403,1691 kg/cm<sup>2</sup> – 438,4757 kg/cm<sup>2</sup> seperti pada Gambar 6. Nilai keteguhan patah tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%) dan nilai terendah dengan perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%).



Gambar 6. Nilai Rata-rata Keteguhan Patah Papan Komposit (*Average of Modulus of Rupture (MOR) of Composite Board*)

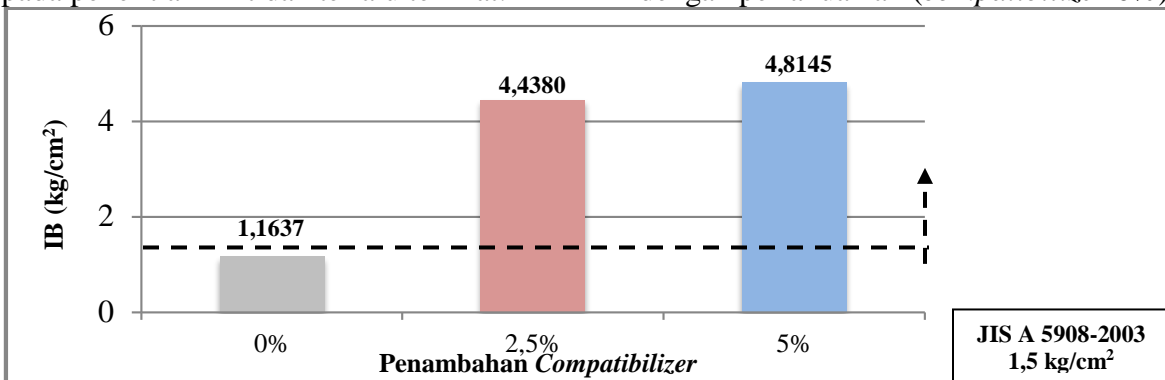
Keteguhan patah adalah kemampuan papan komposit dalam menahan beban maksimal yang diberikan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan *compatibilizer* tidak berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan patah papan komposit kulit batang sagu.

Menurut Maloney (1993) dalam Amelia (2009) menyatakan bahwa nilai keteguhan patah dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat, jenis bahan perekat dan panjang serat yang digunakan. Hasil penelitian Idawati *et al.* (2014) menyatakan bahwa persentase penambahan *compatibilizer* berpengaruh sangat nyata terhadap nilai keteguhan



patah sedangkan pada hasil penelitian ini menunjukkan pengaruh tidak nyata. Hal ini diduga karena panjang serat dan ukuran partikel yang digunakan berbeda sehingga pengaruh kenaikan nilai keteguhan patah pada penelitian ini tidak terlalu terlihat.

Nilai rata-rata keteguhan rekat papan komposit antara  $1,1637 \text{ kg/cm}^2$  –  $4,8145 \text{ kg/cm}^2$  seperti pada Gambar 7. Nilai keteguhan rekat tertinggi pada perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%) dan nilai terendah dengan perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%).



Gambar 7. Nilai Rata-rata Keteguhan Rekat Papan Komposit (*Average of Internal Bonding of Composite Board*)

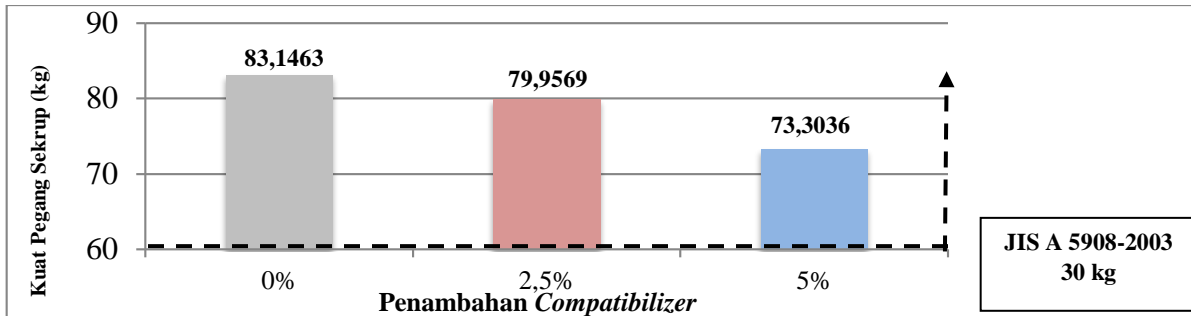
Keteguhan rekat merupakan suatu parameter untuk menilai ikatan rekat antara partikel dan perekat. Keteguhan rekat adalah salah satu sifat mekanis yang menentukan kualitas papan komposit layak atau tidak untuk digunakan. Menurut Haygreen dan Bowyer (1996) keteguhan rekat merupakan ukuran terbaik tentang pembuatan papan komposit suatu papan komposit karena menunjukkan kekuatan ikatan antara partikel-partikel.

Berdasarkan hasil penelitian, semakin besar penambahan *compatibilizer*, maka semakin besar nilai keteguhan rekat papan komposit. Hal ini disebabkan *compatibilizer* berguna untuk meningkatkan kekompakan dan ikatan

rekat papan komposit, yang mana berfungsi sebagai pengikat antara plastik yang bersifat hidrofobik dan serat kulit batang sago yang bersifat hidrofilik. Penambahan *compatibilizer* digunakan untuk membentuk ikatan antara pengisi (*filler*) dengan perekat dan meningkatkan kekompakan ikatan sehingga kualitas terutama keteguhan rekat papan komposit menjadi lebih baik (Iswanto, 2009).

Nilai rata-rata kuat pegang sekrup papan komposit antara  $73,3036 \text{ kg}$  –  $83,1463 \text{ kg}$  seperti pada Gambar 8. Nilai kuat pegang sekrup tertinggi pada perlakuan a1 (*compatibilizer* 0%) dan nilai kuat pegang sekrup terendah terendah pada perlakuan a3 (*compatibilizer* 5%).





Gambar 8. Nilai Rata-rata Kuat Pegang Sekrup Papan Komposit (*Average of Strong Hold The Screws of Composite Board*)

Kuat pegang sekrup adalah sifat mekanis papan komposit yang menunjukkan kekuatan menahan sekrup akibat adanya daya tarik dari luar. Menurut Maloney (1993) dikutip oleh Lubis. *et al* (2009), papan komposit untuk keperluan struktural yang mengalami pemakuan harus diketahui nilai kekuatan memegang paku atau sekrup. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan *compatibilizer* tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kuat pegang sekrup papan komposit kulit batang sagu.

Hasil penelitian nilai kuat pegang sekrup papan komposit kulit batang sagu telah memenuhi standar JIS 5908-2003. Berdasarkan hasil penelitian semakin tinggi kerapatan papan komposit kulit batang sagu maka semakin besar nilai kuat pegang sekrup cenderung meningkat. Menurut Haygreen dan Bowyer (1996), semakin tinggi kerapatan papan dari suatu bahan makan akan semakin tinggi sifat kekuatannya.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Penambahan *compatibilizer* dapat meningkatkan kualitas papan komposit kulit batang sagu dan telah memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Papan komposit kulit batang sagu dengan sifat fisik dan mekanik terbaik adalah dari perlakuan penambahan *compatibilizer* 5%.

#### Saran

Perlu ditambah jumlah lapisan agar plastik dapat tersebar secara merata sehingga kualitas papan bisa meningkat dan lebih baik dan untuk menekan biaya produksi sebaiknya menggunakan perlakuan penambahan *compatibilizer* 2,5% karena perlakuan ini sudah menghasilkan papan komposit yang telah memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Perlu dilakukan uji keawetan papan komposit kulit batang sagu dari serangan rayap, jamur dan kumbang pengebor kayu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia S. 2009. Pengaruh Perendaman Panas dan Dingin Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Papan Partikel yang Dihasilkannya [Skripsi] Bogor : Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Badan Litbang Kehutanan. 2007. Potensi Sagu, Kendala dan Prospek Pengembangannya. Bogor : Badan Litbang Kehutanan.



- Fathanah U. 2011. Kualitas Papan Komposit dari Sekam Padi dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan Maleic Anhydride (MAH) sebagai Compatibilizer. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 8 (2) : 53-59.
- Haygreen JG, Bowyer JL. 1996. *Forest Product and Wood Science an Introduction*. The Iowa State University Press, Ames. IOWA.
- Idawati, Setyawati D, Nurhaida, Diba F. 2014. Kualitas Papan Komposit dari Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dan Limbah Plastik Polipropilena Pada Beberapa Variasi Rasio dan Penambahan Maleic Anhydride (MAH). *Jurnal Hutan Lestari* 2 (3) : 546-554.
- Iswanto, AH. 2009. Penggunaan Inisiator untuk meningkatkan Papan Komposit Plastik. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Lubis MJ, Risnasari I, Nuryawan A, Febrianto F. 2009. Kualitas Papan Komposit dari Limbah Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dan Polyethylene (Pe) Daur Ulang. *Jurnal Teknologi Pertanian* 19 (1) : 16-20.
- JIS A 5908. 2003. Particle Board. Japanese Industrial Standard. Japanese Standards Association.
- Kementrian Kehutanan. 2013. Rencana Kerja Tahun 2014 Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. Biro Perencanaan Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Masyarakat Indonesia Produksi Sampah 64 Juta Ton Per Tahun. <http://kalteng.prokal.co/read/news/20429-masyarakat-indonesia-produksi-sampah-64-juta-ton-per-tahun> (24 januari 2016).
- Singhal RS, Kennedy JF, Gopalakrishnan SM, Kaczmarek Agnieszka, Knill CJ, Akmar PF. 2008. Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydr Polym* 72 : 1-20.
- Suherman. 2009. Pengenalan Sagu. <http://ukmjsuherman.blogspot.com/2009/07/pengenalan-sagu.html> [24 Januari 2016].
- Wardani L, Massijaya MY, Machdie MF. 2013. Pemanfaatan Limbah Pelepah Sawit dan Plastik Daur Ulang (RPP) sebagai Papan Komposit Plastik. *Jurnal Hutan Tropis* 1 (1) : 46-53.