

Fiber-Plastic Composite dari Kertas Kardus dan Polietilena (PE) dengan Penambahan Maleat Anhidrida (MAH) dan Benzoil Peroksida (BP) **(Fiber-Plastic Composite Made of Old Corrugated Paper and Polyethylene (PE) with Maleic Anhydride (MAH) and Benzoyl Peroxide (BP))**

Rumondang Bulan BatuBara^a, Luthfi Hakim^b, Tito Sucipto^b

^aProgram Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155 (*Penulis Korespondensi, E-mail: isnarbubul@rocketmail.com)

^bStaf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. luthfie_17@yahoo.com

^bStaf Pengajar Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. titomedan@yahoo.com

Abstract

The research of utilization corrugated fiber and plastic polyethylene as the raw material of making fiber plastic composite (FPC) board was useful to give solution the waste problem. The purpose of research was to evaluate physical properties (density, moisture content, water absorption, thickness swelling) and mechanical properties (modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond, screw holding power) composite board of fiber corrugated paper and comparing the use of polyethylene plastic (PE) with maleic anhydride as compatilizer and benzoyl peroxide as initiator and comparing the physical and mechanical properties FPC board with testing the physical and mechanical properties the composite board were carried out according to JIS A 5905-2003 hardboard S20 dan JIS A 5908 (2003) particleboards type 13. The result of the research showed that physical the fiber plastic composite board did not fulfill the standard of JIS A 5905-2003 hardboard S20, except density, water absorption and the thickness swelling. The testing of mechanical properties did not fulfill standar JIS A 5905-2003 hardboard S20 dan JIS A 5908 (2003) particleboards type 13, except internal bond and screw holding power. FPC board suitable for using exterior and interior, because by on physis and mechanical properties testing, the best value of fiber plastic composite was composition 60:40 MAH 5%.

Keywords: fiber corrugated paper, polyethylene, fiber plastic composite, physiscal and mechanical properties.

PENDAHULUAN

Kardus atau *corrugated paper* sebagai sebuah bahan dasar kemasan memiliki daur hidup yang sangat singkat, dihargai hanya selama proses distribusi produk dari produsen ke konsumen berlangsung. Material kardus untuk saat ini dipandang sebagai kebutuhan sekunder dalam suatu proses produksi industri. Bahan dasar utama kertas kardus berasal dari limbah industri pemotongan kayu (sisa potongan, serutan, serbuk gergaji) (Willy dan Yahya, 2001).

Menurut Setyawati (2003), penggunaan komposit menggunakan plastik yang telah didaur ulang selain dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan kayu, juga dapat mengurangi pembebanan lingkungan terhadap limbah plastik disamping menghasilkan produk inovatif sebagai bahan bangunan pengganti kayu. Keunggulan produk ini antara lain biaya produksi lebih murah, bahan bakunya melimpah, fleksibel dalam proses pembuatannya dan memiliki sifat-sifat yang lebih baik.

Pembuatan *fiber-plastic composite* menggunakan tambahan zat aditif berupa maleat anhidrida (MAH) sebagai compatibilizer dan benzoil peroksida (BP) sebagai inisiator yang dapat mempercepat proses menyatunya serat kertas kardus dengan plastik polietilena (PE). Sebagaimana, plastik sukar menyatu dengan serat sehingga memerlukan penambahan zat aditif untuk mempercepat proses penyatuannya.

Mengingat bahan baku dari serat alami yang jumlahnya akan semakin menurun, dalam penelitian ini diteliti pembuatan komposit kayu plastik dengan menggunakan serat daur ulang dari kardus bekas, dikombinasikan dengan matriks plastik polietilena (PE) daur ulang. Hasil produk yang dihasilkan diharapkan dapat menggantikan kebutuhan manusia akan konstruksi kayu dengan ketahanan dan kekuatan mekanisnya pada saat ini dan di masa yang akan datang.

Tujuan penelitian adalah mengevaluasi sifat fisis (kerapatan, kadar air, daya serap air dan pengembangan tebal) dan mekanis (MOE/ *modulus of elasticity*, MOR/ *modulus of repture*, internal bond/ IB dan kuat pegang sekrup/ KPS) papan komposit dari serat kertas kardus dan polietilena (PE) daur ulang bening dengan penambahan maleat anhidrida (MAH) dan benzoil peroksida (BP) sebagai zat aditif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian untuk pengujian sifat fisis. Laboratorium Kimia Polimer Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara untuk proses pencampuran bahan baku (*ekstruder*). Pembuatan papan dilakukan di UPT Biomaterial LIPI Cibinong, sedangkan untuk pengujian sifat mekanis contoh uji dilakukan di Laboratorium Keteknikan Kayu Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan yaitu kertas kardus, plastik polietilena dari

CV Family Plastic, maleat anhidrida (MAH), benzoil peroksida (BP). Alat yang digunakan yaitu saringan ukuran 30 mesh, plastik transparan ukuran 5 kg, ember besar sebagai wadah untuk menghancurkan kardus dan merendam kardus, timbangan elektrik, mesin kempa, oven, *band saw*, plat besi sebagai *frame* ukuran 25 cm x 20 cm x 1 cm, cetakan papan 25 cm x 20 cm x 1 cm, kompor, terpal, *ekstruder*, *mixer*, mesin UTM, kamera digital, kalkulator dan alat tulis.

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

1. Persiapan Bahan Baku

Kardus disobek menjadi ukuran-ukuran kecil, kemudian dilakukan perendaman di dalam ember besar. Perendaman kertas kardus dilakukan dengan menggunakan air panas, air panas terlebih dahulu dimasak di atas kompor sampai suhu air tersebut 80-100°C, perendaman dengan air panas dilakukan selama 24 jam. Hasil rendaman di-*repulping* (dihancurkan) dengan menggunakan *mixer* hingga menjadi bubur selama ± 30 menit. Kemudian bubur kertas tersebut disaring dengan menggunakan saringan 30 mesh untuk memisahkan serat dan airnya. Hasil saringan dikering udarakan di atas terpal. Sebelum dikempa, diambil contoh uji untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C hingga kadar air konstan 8%. Kebutuhan bahan baku (serat kertas kardus dan plastik polietilena) yang digunakan untuk pembuatan papan komposit tergantung pada perbandingan dan kerapatan sasaran yang dipakai yaitu sebesar 0,8 g/cm³. Adapun perhitungan komposisi bahan baku dan plastik yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan baku} &= p \times d \\ &= 0.8 \text{ g/cm}^3 \times 25 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 1 \text{ cm} \\ &= 400 \text{ g (BKO)} \end{aligned}$$

2. Persiapan zat aditif

Disiapkan zat aditif yang digunakan yaitu maleat anhidrida (MAH) sebanyak 5% dan 7% dari berat polietilena, benzoil peroksida (BP) sebanyak 15% dari berat MAH, kemudian dicampur kedua zat aditif tersebut.

3. Pembuatan Papan Komposit Serat Plastik

a. Pembuatan pellet dengan mesin *ekstruder*

Ditimbang serat kertas kardus sesuai dengan perbandingan plastik dan bahan baku yang diinginkan yaitu 50:50, 60:40 dan 70:30. Polietilena dan serat kardus dicampur dengan zat aditif MAH 5% dan 7% dan BP 15%, dan diaduk rata dalam wadah. Seluruh bahan dimasukkan ke dalam mesin *ekstruder* dengan suhu 150°C.

b. Pengempaan dengan *hot press*

Setelah semua bahan dicampur ke dalam mesin *ekstruder*, kemudian dikempa panas suhu 160-170°C selama ± 30 menit dengan menggunakan *frame* ukuran 25 cm x 20 cm x 1cm, serta cetakan papan ukuran 25 cm x 20 cm x 1cm pada tekanan 50 kg/cm². Lalu papan komposit yang telah jadi dikondisikan selama 1 minggu sebelum dilakukan pengujian.

4. Pengujian Kualitas Papan Komposit Serat Plastik

Pengujian sifat fisis dan mekanis dilaksanakan berdasarkan standar *Japanese Industrial Standard* (JIS) A 5905-2003 *hardboard* S20 untuk papan berbasis serat dan JIS A 5908 (2003) *particleboards type 13* untuk papan berbasis serat. Parameter kualitas papan yang diuji adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, dan daya serap air (untuk sifat fisis). Sedangkan untuk sifat mekanis diuji keteguhan rekat internal (*internal bond*), keteguhan pegang sekrup (*screw holding power*), modulus patah (MOR), dan modulus elastisitas (MOE).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fiber plastic composite merupakan produk kayu plastik yang masih didominasi dengan bahan baku serat alami digabung dengan plastik sebagai matriks. Hasil dari pembuatan papan komposit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Fiber Plastic Composite*

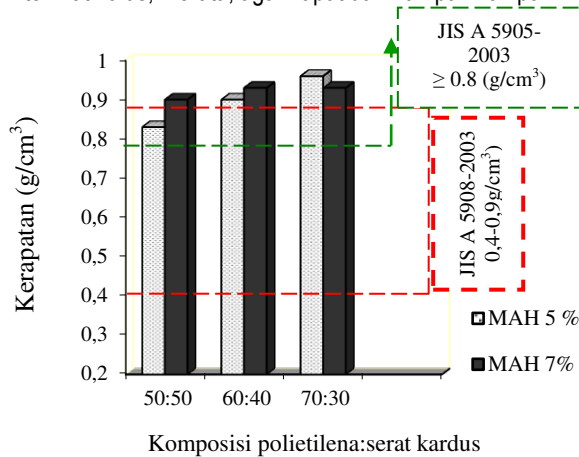
Pengujian Sifat Fisis

Kerapatan

Kerapatan yang dihasilkan pada contoh uji termasuk dalam kategori tinggi, yaitu hasil dari pengukuran yang dilakukan menunjukkan nilai kerapatan yang diperoleh memenuhi standar JIS A 5905-2003 *hardboard* S20 dan JIS A 5908-2003 *particleboards type 13*. Nilai kerapatan yang diperoleh berkisar 0.83 g/cm³ sampai dengan 0.96 g/cm³. Nilai kerapatan yang dihitung memiliki nilai yang berbeda pada setiap penggunaan konsentrasi zat aditif MAH 5% dan MAH 7%. Begitu juga pada tiap perbandingan komposisi bahan baku 50:50, 60:40 dan 70:30. Nilai dari grafik rata-rata tiap perbandingan *fiber plastic composite* dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada gambar dapat dilihat nilai kerapatan tertinggi terdapat pada perbandingan 70:30 MAH 5%, nilai kerapatan semakin meningkat dari perbandingan 50:50 sampai dengan perbandingan 70:30 yaitu dari nilai kerapatan 0.83 g/cm³ sampai dengan 0.96 g/cm³. Berbeda dengan % MAH 7%, pada perbandingan 50:50 hingga perbandingan 60:40 kerapatan mengalami peningkatan yaitu dari 0.90 g/cm³ sampai 0.93 g/cm³, namun pada perbandingan 70:30 nilai kerapatan dari contoh uji tidak mengalami perubahan. Sedangkan nilai kerapatan paling rendah terdapat pada perbandingan 50:50 dengan MAH 5%. Hal ini disebabkan dengan perbandingan plastik yang lebih banyak dibandingkan serat kardus mengakibatkan

contoh uji yang dihasilkan lebih rapat sehingga nilai kerapatan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan perbandingan 50:50 dan 60:40. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Sudirman *et al.*, (2000) yaitu bahwa dalam perbandingan komposisi plastik:bahan baku sebagai pengisi, lebih baik pada perbandingan 70:30. Pola komposit dengan perbandingan 70:30 terlihat halus, merata, agak rapat dan nampak kompak.



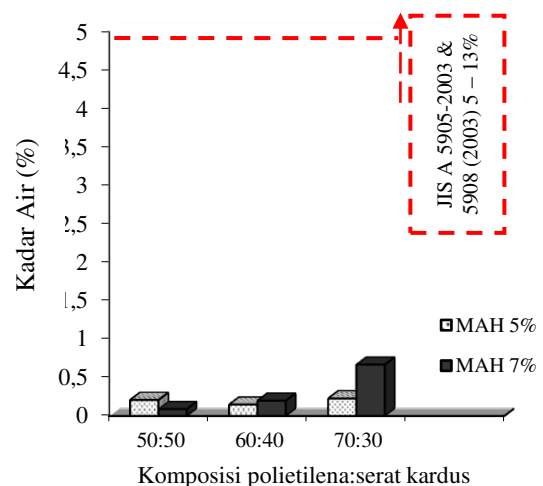
Gambar 2. Grafik rata-rata kerapatan fiber plastic composite

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perbandingan serat kardus dengan plastik tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan. Sedangkan % kadar MAH, juga tidak berpengaruh nyata terhadap pengujian kerapatan papan komposit plastik.

Kadar Air

Pengujian kadar air yang dilakukan terhadap contoh uji, diperoleh nilai yang paling tertinggi adalah pada perbandingan 70:30 dengan konsentrasi MAH 7% yaitu dengan nilai kadar air sebesar 0.67% sedangkan nilai kadar air yang paling rendah terdapat pada perbandingan 50:50 dengan konsentrasi MAH 7% yaitu dengan nilai kadar air sebesar 0.09% (Gambar 3). Nilai kadar air yang dihasilkan pada pengukuran contoh uji tidak memenuhi persyaratan dari Japanese Industrial Standard (JIS) A 5905-2003 dan JIS A 5908-2003 mensyaratkan kadar air 5-13%. Nilai kadar air dikatakan tidak memenuhi standar, akan tetapi dengan rendahnya nilai kadar air pada contoh uji, dapat dikatakan contoh uji ini cocok digunakan untuk eksterior/penggunaan luar ruangan, karena contoh uji tidak mudah menyerap air sehingga tidak mudah terserang oleh jamur. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Cowd (1991) yang menyatakan bahwa sifat polietilena mempunyai konduktivitas panas yang rendah (0,12 W/m), tegangan permukaan yang rendah, kekuatan benturan yang tinggi.

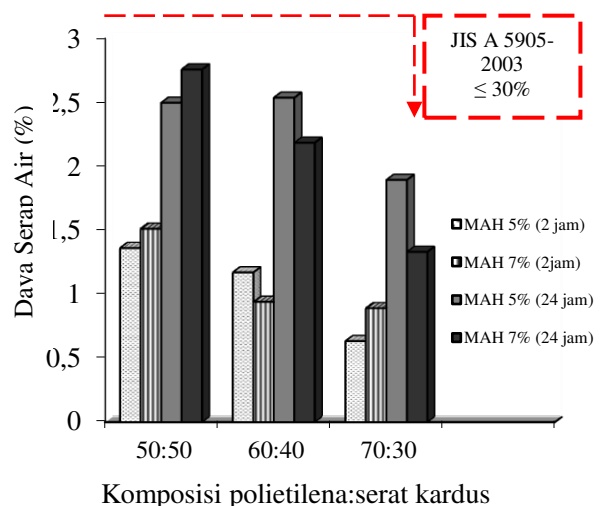
Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perbandingan serat kardus dan plastik tidak berpengaruh nyata terhadap pengujian kadar air. Sedangkan pada faktor % kadar MAH juga tidak berpengaruh nyata terhadap pengujian kadar air.



Gambar 3. Grafik rata-rata nilai kadar air fiber plastic composite

Daya Serap Air

Nilai daya serap air 24 jam yang paling tinggi terdapat pada perbandingan 50:50 dengan penambahan MAH 7% yaitu sebesar 2.76%. Sedangkan untuk nilai daya serap air 24 jam yang paling rendah terdapat pada perbandingan 70:30 dengan penambahan MAH 7% yaitu sebesar 1.34% (Gambar 4). Berdasarkan Japanese Industrial Standard (JIS) A 5905-2003, nilai daya serap air papan fiber plastic composite sesuai dengan standar (dibawah ≤ 30%) sedangkan pada JIS A 5908 (2003) type 13 particleboards tidak dipersyaratkan. Dapat dikatakan bahwa pengukuran daya serap air yang dilakukan memenuhi standar.



Gambar 4. Grafik rata-rata daya serap air 2 jam dan 24 jam fiber plastic composite

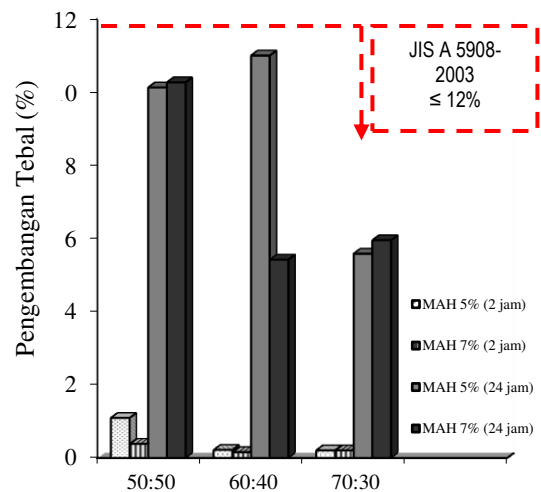
Nilai daya serap air yang rendah dikarenakan penggunaan matriks yang bersifat menolak air serta aditif yang dapat mengikat matriks plastik dan serat

kardus sehingga papan yang dihasilkan lebih menyatu dan kompleks yang mengakibatkan air sukar menyerap papan tersebut. Hal ini sesuai pernyataan dari (Febrianto *et al.*, 2006) yaitu pemberian bahan penambah (*aditif*) terhadap produk komposit bertujuan untuk meningkatkan kekompakan (*compatibilizer*) dan daya ikatan rekat antar komponen penyusun papan sehingga tidak membentuk rongga pada produk yang dihasilkan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perbandingan antara serat dan matriks yang digunakan tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran daya serap air, sedangkan untuk % kadar MAH juga tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran daya serap air.

Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal 2 jam yang paling tinggi terdapat pada perbandingan 50:50 dengan penambahan MAH 5% yaitu sebesar 1.1%. Sedangkan nilai pengembangan tebal 2 jam yang paling rendah adalah terdapat pada perbandingan 60:40 dengan penambahan MAH 7% yaitu sebesar 0.16%. Nilai pengembangan tebal 24 jam yang paling tinggi terdapat pada perbandingan 60:40 dengan penambahan MAH 5% yaitu sebesar 11.01%. Sedangkan untuk pengembangan tebal terendah terdapat pada perbandingan 60:40 dengan penambahan MAH 7% yaitu sebesar 5.44% (Gambar 5). Pada pengembangan tebal 24 jam, nilai yang diperoleh dari tiap perbandingan dan penambahan MAH mengalami peningkatan dan penurunan nilai pengembangan tebal. Jika dibandingkan dengan standar *Japanese Industrial Standard* (JIS) A 5905-2003 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal tidak dipersyaratkan sedangkan standar JIS A 5908-2003 *particleboards type 13* nilai yang disyaratkan $\leq 12\%$, papan FPC memenuhi standar.

Rendahnya nilai pengembangan tebal dikarenakan selama proses *hot-press*, menyebabkan contoh uji mengalami pengurangan serapan serat lignoselulosa terhadap kelembaban selain itu, sifat plastik yang menolak air dan penggunaan bahan aditif yang mampu mengompakkan kedua bahan baku sehingga lebih kompak/menyatu dan pada contoh uji tidak terlalu banyak ditemukan rongga-rongga pada permukaan contoh uji yang dapat mengakibatkan masuknya uap air yang banyak ke dalam contoh uji, bahkan kebanyakan contoh uji tidak terdapat rongga pada permukaan, hal ini sesuai pernyataan dari Febrianto *et al.*, (2006) yang menyatakan pemberian bahan penambah (*aditif*) terhadap produk komposit bertujuan untuk meningkatkan kekompakan (*compatibilizer*) dan daya ikatan rekat antar komponen penyusun papan sehingga tidak membentuk rongga pada produk yang dihasilkan. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perlakuan % kadar MAH perbandingan antara serat dan matriks yang digunakan tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran pengembangan tebal.



Komposisi polietilena:serat kardus

Gambar 5. Grafik rata-rata pengembangan tebal 2 jam dan 24 jam *fiber plastic composite*

Pengujian Sifat Mekanis

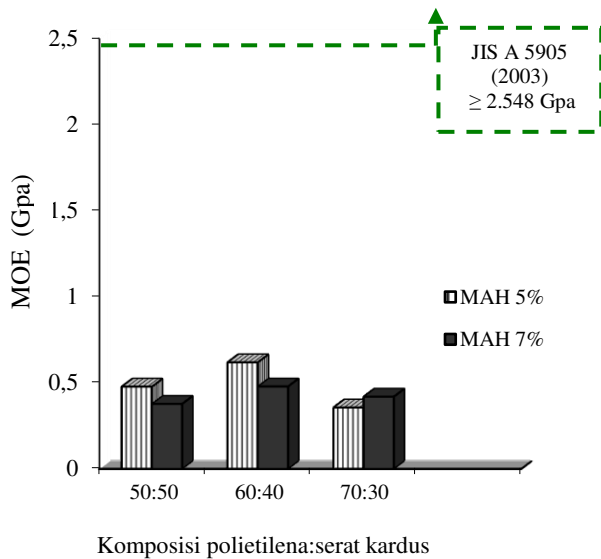
Modulus of Elasticity (MOE)

Modulus of elasticity (MOE) adalah suatu indikator dalam menentukan besarnya kemampuan *fiber plastic composite* dalam menahan beban sampai batas proporsi atau biasa disebut dengan keteguhan lentur. Hasil pengujian MOE yang dilakukan terhadap contoh uji paling tinggi terdapat pada perbandingan 60:40 dengan penambahan MAH 7% dengan nilai MOE 0.478 Gpa (Gambar 6). Sedangkan nilai pengujian MOE yang dilakukan terhadap contoh uji paling rendah terdapat pada perbandingan 70:30 dengan penambahan MAH 5% dengan nilai MOE 0.356 Gpa. Nilai yang diperoleh pada saat pengukuran tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan pada standar JIS A 5905-2003 *hardboard*.

Hal ini dikarenakan pada pembuatan papan komposit bahan baku yang digunakan berasal dari bahan baku daur ulang yang telah digunakan secara berulang-ulang yaitu serat kertas kardus daur ulang yang telah berkurang kemampuannya untuk mengikat karena proses pemanasan ketika pembuatan papan yang menyebabkan serat menjadi lemah tidak seperti serat kertas yang masih baru, selain itu plastik daur ulang yang apabila berulang kali dilelehkan akan mempengaruhi kelenturan dari plastik polietilena yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Lee *et al.*, (2002) penelitian tentang limbah kertas, yang dilakukan dengan serat *sludge* dan polietilena/polipropilena menunjukkan bahwa terjadi penurunan MOR dan MOE papan serat plastik dari *sludge*.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perbandingan serat kardus dan matriks tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran MOE. Sedangkan pada % kadar MAH juga tidak berpengaruh

nyata terhadap pengukuran MOE. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemberian MAH tidak mempengaruhi kehomogenan papan, pada standar JIS juga tidak memenuhi standar.

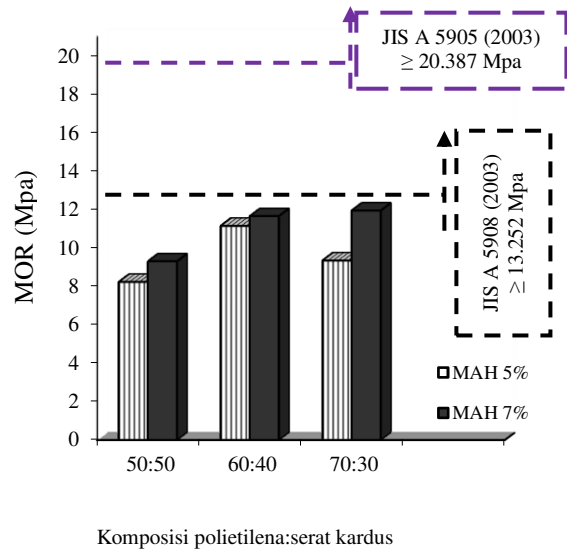


Gambar 6. Grafik rata-rata MOE fiber plastic composite

Modulus of Rupture (MOR)

Pengujian MOR dilakukan bertujuan untuk dapat mengetahui kekuatan suatu papan komposit dalam menahan beban sampai papan komposit tersebut patah. Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai MOR paling tinggi terdapat pada papan dengan perbandingan 70:30 dengan penambahan MAH 7% dengan nilai 11.999 Mpa. Sedangkan nilai MOR paling rendah terdapat pada papan dengan perbandingan 50:50 dengan penambahan MAH 5% dengan nilai 8.299 Mpa (Gambar 7).

Berdasarkan standar JIS A 5905-2003 *hardboard* S20 min 20.387 Mpa, sedangkan JIS A 5908-2003 *particleboards type 13*, dari grafik yang ditampilkan bahwa nilai MOR dari semua perbandingan tidak memenuhi persyaratan tersebut. Hal tersebut sama dengan MOE, yang menyebabkan rendahnya nilai MOR tersebut adalah akibat dari penggunaan bahan-bahan yang telah didaur ulang (matriks dan serat kardus). Sehingga mengalami penurunan tingkat kekakuan terhadap contoh uji. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari *Forest Products Laboratory* (1995) serat kertas terdaur ulang lebih lemah dari serat awal, yang merupakan akibat dari perubahan yang terjadi pada fase pengeringan ketika serat pertama kali dibuat menjadi kertas. Perubahan ini mengurangi fleksibilitas dari serat kayu dan mengurangi kemampuan untuk saling mengikat, mengakibatkan pulp terdaur ulang lebih pendek, lebih kaku yang menghasilkan kertas lebih lemah. Berdasarkan analisis data yang dilakukan, perbandingan bahan baku dan % kadar MAH tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran MOR.

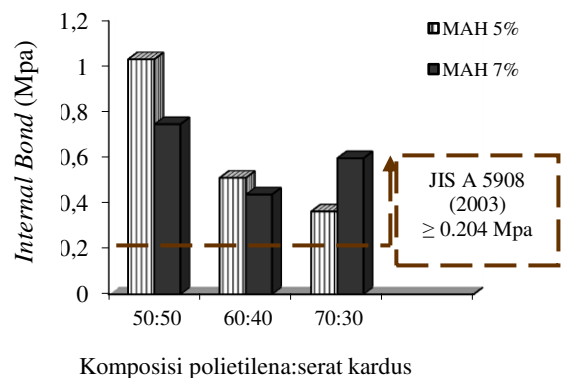


Gambar 7. Grafik rata-rata MOR fiber plastic composite

Internal Bond (IB)

Nilai daya rekat antara perekat *internal bond* (IB) yang paling tinggi adalah terdapat pada perbandingan 50:50 dengan penambahan MAH 5% yaitu sebesar 1.030 Mpa, hal ini dikarenakan jumlah bahan baku antara matriks dan serat kardus yang sama dalam pencampurannya sehingga hasilnya dapat tercampur secara merata. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Anatole dan Klysov (2007) yang menyatakan bahwa perbandingan yang paling ideal untuk mendapatkan hasil maksimal dari produk komposit plastik adalah 50% plastik dan 50% serat/filler.

Sedangkan yang paling rendah terdapat pada perbandingan 70:30 dengan penambahan MAH 5% yaitu sebesar 0.363 Mpa (Gambar 8). Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada grafik tersebut untuk seluruh sampel *fiber plastic composite*, nilai IB untuk semua perbandingan sesuai standar JIS A 5908 (2003) *particleboards type 13* min 0.204 Mpa. Berdasarkan data analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa perbandingan bahan baku dan interaksi berpengaruh nyata terhadap pengukuran IB dan % kadar MAH tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran IB.

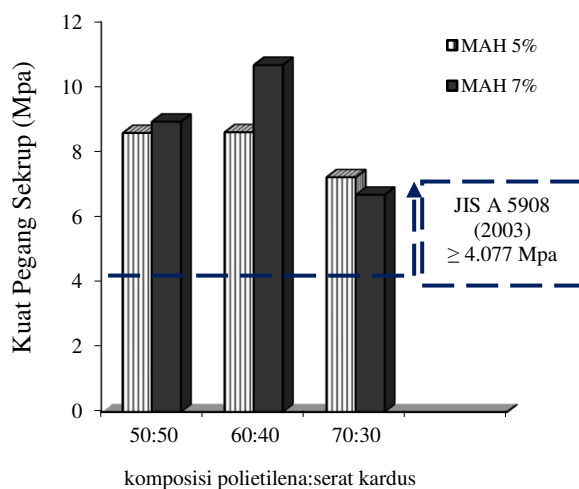


Gambar 8. Grafik rata-rata IB fiber plastic composite

Kuat Pegang Sekrup (KPS)

Pengujian kuat pegang sekrup bertujuan untuk menunjukkan kekuatan bahan material (dalam hal ini papan polimer) dalam menahan atau mencengkram sekrup. Nilai KPS yang paling tinggi terdapat pada perbandingan 60:40 dengan penambahan MAH 7% sebesar 10.675 Mpa, sedangkan nilai KPS terendah terdapat pada perbandingan 70:30 dengan penambahan MAH 7% sebesar 6.689 Mpa (Gambar 9). Berdasarkan data analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa perbandingan bahan baku dan interaksi berpengaruh nyata terhadap pengukuran IB dan % kadar MAH tidak berpengaruh nyata terhadap pengukuran IB.

Berdasarkan standar JIS A 5908 (2003) *particleboards type 13* sebesar min 4.077 Mpa, maka semua nilai KPS hasil pengujian dari setiap perbandingan memenuhi standar. Tingginya nilai pengujian kuat pegang sekrup yang dihasilkan dipengaruhi oleh sifat alami dari matriks plastik polietilena yang digunakan, serta bahan baku yang akan dikempa berupa pellet dengan matriks dan aditif sehingga papan komposit yang dihasilkan lebih kuat. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Barone (2005) yang menyatakan perekat termoplastik seperti polietilena dan polipropilena pada umumnya berbentuk semi kristalin. Pada suhu kamar kedua plastik ini dapat bersifat amorf sehingga bersifat kaku.



Gambar 9. Grafik rata-rata KPS *fiber plastic composite*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. *Fiber plastic composite* terbaik terdapat pada perbandingan 60:40 dengan kadar MAH 5%.
2. Sifat fisis *fiber plastic composite* yang memenuhi standar JIS A 5905-2003 *hardboard S20* dan JIS A 5908 (2003) *particleboards type 13* adalah kerapatan, daya serap air dan pengembangan tebal.

3. Sifat mekanis *fiber plastic composite* yang memenuhi standar JIS A 5905-2003 *hardboard S20* adalah MOE/ *modulus of elasticity*, IB/ *internal bond* dan KPS/ kuat pegang sekrup, sedangkan JIS A 5908 (2003) *particleboards type 13* adalah IB dan KPS.

Saran

Agar digunakan bahan baku penghasil serat yang lebih bervariasi, dengan tetap melakukan penambahan persen zat aditif untuk penelitian selanjutnya sehingga dapat meningkatkan kualitas papan komposit. Selain itu agar diuji ketahanan papan baik terhadap serangan rayap maupun terhadap cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anatole, A dan Klysov. 2007. *Wood-Plastic Komposites*. Publisher A. John Wiley and Sons. In Publication. Kanada.
- Barone, J. R. 2005, *Polyethelene/Keratin Fiber Composite with Varying Polyethelene Crystallinity*. Composite Part A 36. USA.
- Cowd, M. A. 1991. Kimia Polimer. ITB Press Bandung. Bandung.
- Febrianto, F., Setyawati, D., Karina, M., Bakar, E. D., Hadi, Y. S. 2006. *Influence of Wood Flour and Modifier Contents on The Physical and Mechanical Properties of Wood Flour-Recycle Polypropylene Composite*. *Journal of Biological Sciences* 6(2): 337-343.
- Forest Products Laboratory. 1995. *Recycling Research Progress at the Forest Products Laboratory*. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-86. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison. 19p.
- Grachter, M. 1990. *Plastic Additives Handbook*. Third Edition. Munich. Hanser Publisher.
- Lee, B. H., Kim, H. J., Park, H. J. 2002. Performance of Paper Sludge/ Polypropylene Fiber/ Lignocellulosic Fiber Composites. *Journal of Ind. Eng. Chem.* 8(1):50-56.
- Setyawati, D. 2003. Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur Ulang: Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu dan Plastik. [http:// tumoutou. net/ 702_04212/ gustanpari. htm](http://tumoutou.net/702_04212/gustanpari.htm). [28 Maret 2012].
- Sudirman Aloma K. K.I, Ari H.I, Bambang Sugeng, Betha dan Mashuriz. 2000. Pengaruh Komposisi Filler Terhadap Strukturmikro dan Densitas Komposit Polipropilena – Pasir. *Jurnal Mikroskopi dan Mikroanalisis* Vol. 3 No. 2.
- Willy,D dan Yahya,M. 2001. Kardus sebagai Bahan Baku Furnitur Murah. Institut Teknologi Bandung. Bandung.