



Kualitas Papan Komposit dari Sekam Padi dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan *Maleic Anhydride* (MAH) sebagai *Compatibilizer*

Umi Fathanah

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jln T. A. Rauf No. 7 Darussalam Banda Aceh
E-mail :umi_fathur@yahoo.com

Abstract

The utilization of rice husk as raw material on preparation of composite board could be used as alternative and cheap construction material. In this research, the composite board was prepared by mixing fined rice husk, recycled high density polyethylene (HDPE) plastic. *Maleic Anhydride* (MAH) was added as *compatibilizer*. The objective of this research is to develop an alternative and a cheap technology on fabrication of composite board by utilizing rice husk waste as filler and plastic from the type of recycled HDPE plastic as matrix. In order to improve the compactness of rice husk and recycled HDPE plastic thus the addition of MAH as *compatibilizer* is carried out. The research aspect learned is the MAH addition variation as much of 4% and 8% from HDPE plastic weight, and the mixing ratios of filler and matrix which are 30:70; 40:60; 50:50; 60:40; 70:30. Casting process of the homogenized solution was carried out at casting temperature of 145°C for 20 minutes. The research result obtained indicates that the value of composite board density has fulfilled standard of SNI 03-2105-1996. The maximum water adsorption is obtained on composition of filler and matrix of 60:40 where with the addition of MAH 4% and 8% they are 10,1% and 6,9%, respectively. The addition of MAH as much of 4% and 8% has resulted composite board with tensile strength value that has fulfilled SNI standard. Whereas the addition of MAH as much of 8% could increase modulus of rupture value of composite board i. e. 82.5 – 85.2 kgf/cm² and they have fulfilled standard of SNI 03-2105-1996.

Keywords: Composite board, Maleic Anhydride (MAH), Recycled HDPE plastic, Tensile Strength, modulus of rupture.

1. Pendahuluan

Saat ini kebutuhan bahan papan terus mengalami peningkatan. Biasanya bahan papan ini merupakan bahan yang diperoleh dari kayu-kayu yang berasal dari hutan. Meningkatnya pemakaian kebutuhan akan papan ini dapat memberikan pengaruh yang kurang baik, yaitu hasil hutan terutama bahan kayu lama kelamaan akan semakin berkurang. Ketergantungan akan bahan kayu harus segera ditanggulangi, agar tidak mengurangi hasil hutan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggantikan kayu dengan material lain untuk memenuhi kebutuhan kayu pada bidang perumahan. Material lain yang digunakan ini tentunya harus mempunyai kualitas yang lebih unggul atau tidak kalah dengan produk kayu hutan tersebut (Trisna, dkk., 2012).

Disisi lain limbah plastik adalah salah satu buangan atau sampah yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme pengurai (non biodegradable). Salah satu penyelesaian untuk mengatasi permasalahan tersebut sangat diperlukan usaha-usaha yang tujuannya untuk memanfaatkan limbah

industri, baik yang berasal dari industri kayu maupun non kayu, sehingga dapat dipergunakan sebagai salah satu bahan baku pada industri pembuatan papan komposit. (Miraad Sari, N, 2011)

Pada sebagian besar masyarakat sekam padi masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Kandungan bahan dalam sekam padi banyak mengandung bahan lignoselulosa sehingga menyebabkan timbulnya sifat kuat dan kaku. Berdasarkan sifat kaku dan kuat dari sekam padi ini dapat dibuat sebagai bahan komposit (Ngafwan, 2006).

Saat ini limbah sekam padi merupakan limbah pertanian yang sebagian besar masih dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan bakar konvensional. Pengolahan lanjut dari sekam menjadi bahan material dan sebagai bahan komposit serta isolator panas, belum dilakukan secara optimal. Sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai papan komposit dengan mencampurkan bahan pengikat tertentu. Sekam padi yang digunakan sebagai papan komposit perlu diketahui komposisi campuran dan proses pematatannya agar dihasilkan papan yang

baik. Dengan berbagai variasi campuran sekam padi dan bahan pengikat serta berbagai variasi pemadatan (*compression ratio*) akan menghasilkan karakter tertentu yang dapat merubah sifat fisis dan mekanisnya. Dewasa ini pemanfaatan papan komposit dari sekam padi dapat digunakan dalam komponen bahan bangunan rumah, peredam panas, dan tempat penyimpanan, seperti untuk membuat meja, *ceiling*, *cold storage* maupun *fire wall* (Wibowo, 2008).

Tabel 1. Komposisi kimia sekam padi (Nugraha dan Setyawati, 2003)

Komponen	Kandungan (%)
Kadar air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat kasar	33,17
Karbon (zat arang)	1,33
Hidrogen	1,54
Oksigen	33,64
Silika (SiO ₂)	16,98

Merujuk dari permasalahan yang ada, maka pengembangan untuk memproduksi produk komposit merupakan salah satu alternatif dalam upaya untuk memanfaatkan berbagai limbah buangan untuk menghasilkan produk-produk yang lebih bernilai dan lebih berkualitas sebagai bahan bangunan pengganti kayu. Dewasa ini perkembangan teknologi, khususnya pengembangan bahan bangunan khususnya material komposit, telah menciptakan suatu material baru yaitu papan komposit yaitu dengan menggabungkan antara serbuk kayu atau berbagai bahan serat lainnya dengan plastik. Perkembangan teknologi ini berjalan pada awal tahun 1990-an khususnya di Negara Jepang dan Amerika Serikat (Setyawati, 2003).

2.2 Maleic Anhydride

Maleic Anhydride (MAH) adalah senyawa *vinyl* tidak jenuh yang merupakan bahan mentah dalam sintesis resin poliester, pelapisan permukaan karet, deterjen, bahan aditif, minyak pelumas, *plasticizer* dan kopolimer. MAH mempunyai sifat kimia yang khas yaitu adanya ikatan etilenik dengan gugus karboksil didalamnya dan ikatan ini berperan dalam reaksi adisi. MAH mempunyai berat molekul 98,06, larut dalam air, meleleh pada temperatur 57,60 dan mendidih pada suhu 202°C (Adriana, 2001).

Pada pembuatan papan komposit MAH dapat digunakan sebagai aditif atau *compatibilizer*. Penambahan *compatibilizer* (bahan untuk meningkatkan kekompakan) untuk membentuk ikatan antara pengisi (*filler*) dengan perekat atau matriks (Iswanto, 2009).

3. Metodologi Penelitian

3.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Ball Mill* dan ayakan dengan ukuran 60 mesh (*Macross Testing Sieve*), Oven, 25-400 °C (*Gallenkamp*), Timbangan digital 0-1000 gram (*Metler Toledo*), Labu leher tiga (*Duran*), Penangas (*Corning*), Pengaduk, Termometer, *Hot press* (*Temperature range 29-300°C*), *Universal Testing Machine*. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan anatara lain sekam padi yang diperoleh dari kilang penggilingan padi yang berada di daerah Aceh Besar, plastik daur ulang jenis HDPE yang diperoleh dari buangan yang dipilih plastic jenis dan warna yang sama yang didapatkan di sekitar kota Banda Aceh, MAH sebagai *compatibilizer* serta pelarut *xylene*.

3.2 Penyiapan Filler (pengisi)

Serbuk sekam padi dihaluskan dan diayak untuk menyamakan ukuran 60 mesh dan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalamnya maksimal 10% berat. Selanjutnya ditimbang berdasarkan variasi komposisi sekam dengan plastik HDPE daur ulang yaitu 30:70; 40:60; 50:50; 60:40; 70:30.

3.3 Proses Pembuatan Papan Komposit

Tahapan pembuatan papan komposit diawali dengan melakukan penimbangan sekam padi dan plastik HDPE daur ulang dengan variasi komposisi yang telah ditetapkan yaitu 30:70; 40:60; 50:50; 60:40; 70:30. Selanjutnya plastik HDPE daur ulang dimasukkan ke dalam labu leher tiga dan ditambahkan pelarut *xylene* untuk melarutkan plastik HDPE. Penangas dihidupkan dan pemanasan diatur pada temperatur sekitar 125-130 °C (untuk melelehkan HDPE pada titik lelehnya). Setelah plastic HDPE mencair ditambahkan serbuk sekam padi dan diaduk hingga homogen selama ±15 menit. Tahap selanjutnya ditambahkan MAH sebanyak 4% dan 8% dari berat plastik HDPE sambil diaduk selama 10 menit. Setelah campuran serbuk sekam padi dan plastic HDPE homogen, selanjutnya dituang pada wadah

aluminium dan dibiarkan terbuka selama 72 jam dengan tujuan untuk menguapkan pelarut xylene. Kemudian campuran dikempa menggunakan hot press pada suhu 145°C selama 20 menit. Papan komposit yang sudah siap dicetak dibiarkan selama 4-5 hari. Tahap akhir dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis papan komposit yang dihasilkan.

Adapun sifat fisis yang ditinjau adalah:

1. Kerapatan Papan Komposit
2. Daya Serap Air Papan Komposit.

Sedangkan sifat mekanis yang ditinjau meliputi :

1. Keteguhan Tarik (*Tensile Strength*)
2. Keteguhan Patah (*Modulus of Rapture*).

Selanjutnya kualitas papan komposit dari hasil pengujian ini dibandingkan dengan kualitas standart papan komposit SNI 03-2105-2006

4. Hasil dan Pembahasan

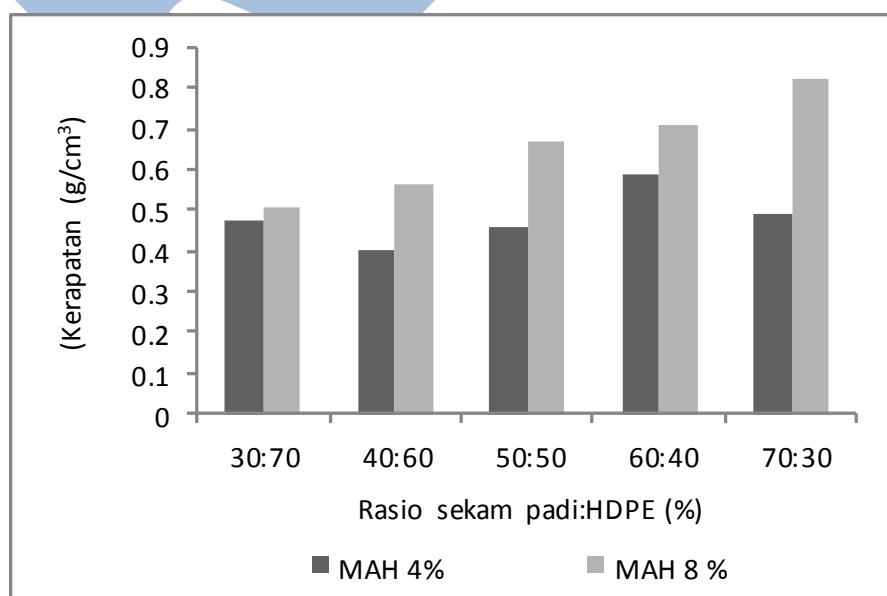
4.1 Kerapatan

Kerapatan papan didefinisikan sebagai massa atau berat persatuan volume. Menurut Haygreen dan Bowyer (1966) semakin tinggi kerapatan papan partikel maka akan semakin tinggi sifat keteguhannya. Hasil yang diperoleh menunjukkan penambahan konsentrasi MAH sebanyak 8% dapat meningkatkan nilai kerapatan papan komposit. Menurut Iswanto (2009) penambahan aditif pada papan komposit dapat

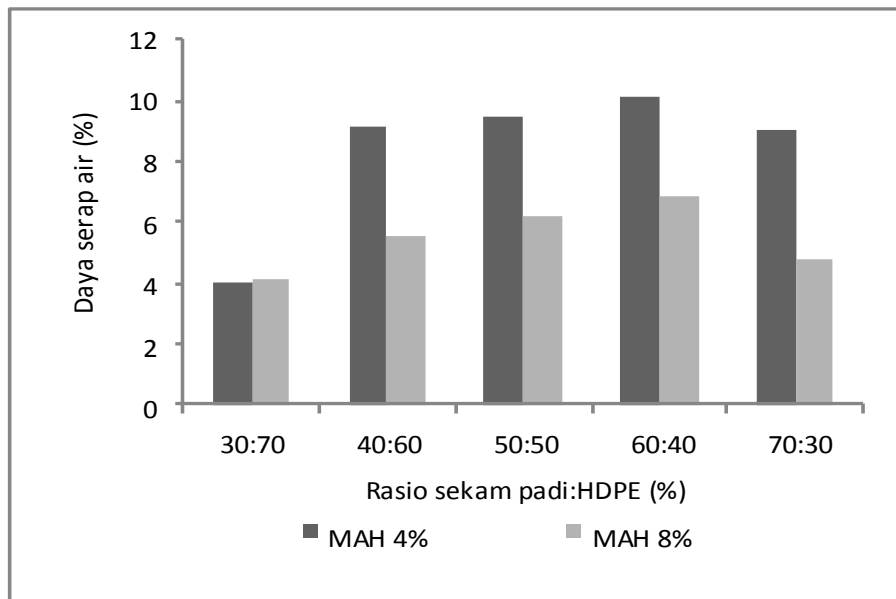
berfungsi sebagai *compatibilizer* yaitu bahan untuk meningkatkan kekompakan. Hal ini sesuai juga dengan yang dikemukakan oleh Wardani, L, dkk (2013), yang menjelaskan bahwa dengan penambahan MAH dan Benzoiil Peroxide (BPO) dapat memperbaiki sifat fisis, namun belum dapat memperbaiki sifat mekanis papan komposit.

Secara umum, dengan meningkatnya komposisi *filler* maka akan semakin menurun nilai kerapatannya. Akan tetapi hasil penelitian ini menunjukkan hal yang sebaliknya, nilai kerapatan meningkat seiring bertambahnya jumlah *filler*. Hal ini diduga sebagai akibat dari proses *blending* yang tidak sempurna dimana sebagian partikel menggumpal, sehingga penyebaran partikel dalam campuran tidak merata pada saat pembentukan papan komposit. Hal ini mengakibatkan permukaan papan tidak seluruhnya tertutupi oleh matriks (perekat HDPE) dan sekam padi sebagai pengisi tidak seluruhnya terikat dengan matriks, sehingga menyebabkan kerapatan partikel pada setiap bagian papan berbeda-beda.

Gambar 1 menunjukkan bahwa kerapatan yang diperoleh pada papan komposit dengan penambahan MAH 4% berkisar 0,4-0,59 g/cm³ sedangkan dengan penambahan MAH 8% nilai kerapatan yang dihasilkan berkisar 0,51-0,82 g/cm³. SNI 03-2105 - 2006 mensyaratkan kerapatan papan komposit berkisar antar 0,40 g/cm³ - 0,90 g/cm³. Sehingga nilai kerapatan papan komposit yang dihasilkan masih memenuhi standard SNI.



Gambar 1. Hubungan rasio sekam padi dengan plastik hdpedaur ulang terhadap kerapatan papan komposit



Gambar 2. Hubungan rasio sekam padi dengan plastik hdpe daur ulang terhadap daya serap air papan komposit

4.2 Daya Serap Air.

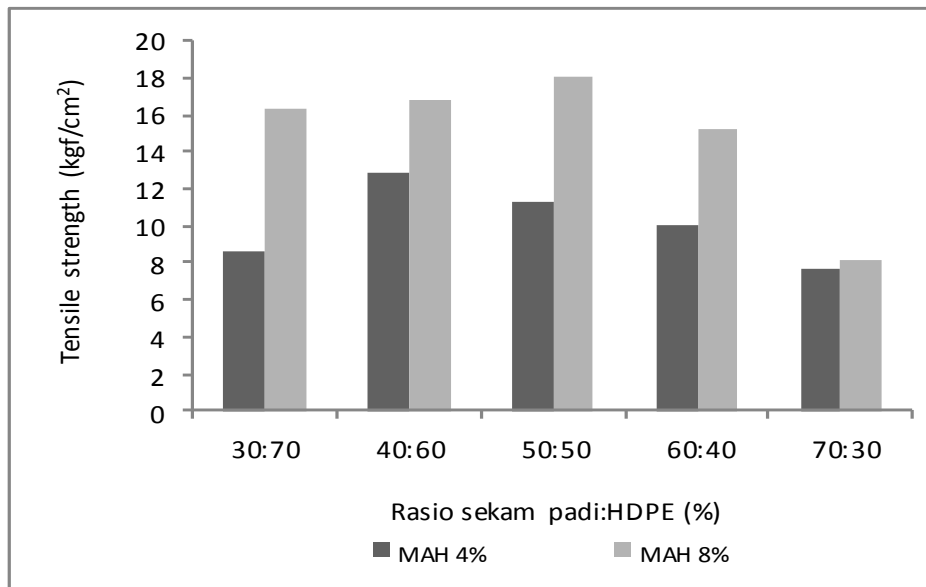
Daya serap air merupakan sifat fisis papan komposit yang menunjukkan sifat kemampuan papan untuk menyerap air selama perendaman di dalam air. Pengujian daya serap air dilakukan secara bertahap pada tingkatan waktu tertentu. Air tersebut akan mengisi ruang-ruang kosong dalam papan komposit. Secara umum dapat terlihat bahwa nilai daya serap air papan komposit meningkat seiring bertambahnya jumlah *filler* (sekam padi) dan berkurangnya jumlah matrik (perekat) yang digunakan. Hal ini berakibat berkurangnya kontak atau kekompakan antara matrik dengan *filler*, sehingga air atau uap air akan semakin mudah masuk ke dalam papan komposit. Selain itu sekam padi bersifat higroskopis sedangkan matriks (perekat HDPE) bersifat hidrofobik, yang menyebabkan air atau uap air akan semakin mudah masuk mengisi rongga papan partikel, yaitu pada keadaan komposisi *filler* (sekam padi) lebih banyak daripada matriks.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai daya serap air tertinggi diperoleh pada rasio komposisi sekam dan HDPE daur ulang 60:40, baik papan komposit dengan penambahan MAH 4% maupun 8% masing-masing 10,1% dan 6,9%. Nilai daya serap air terendah papan komposit pada rasio sekam padi : HDPE sebesar 30:70 yaitu 4,0% dengan penambahan MAH 4% serta 4,1% dengan penambahan MAH 8%.

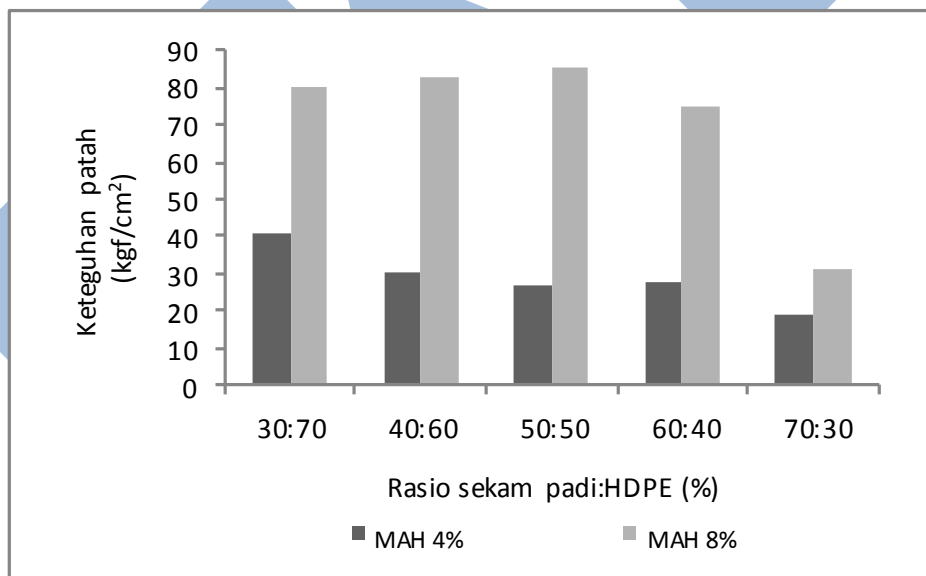
Haygreen dan Bowyer (1996) menyatakan bahwa penyerapan air dapat terjadi karena adanya gaya absorpsi yang merupakan gaya tarik molekul air pada ikatan hidrogen yang terdapat dalam selulosa, hemiselulosa dan lignin. Semakin tinggi kerapatan papan komposit, maka ikatan antar partikel akan semakin kompak sehingga rongga udara dalam lembaran papan semakin kecil, dan keadaan tersebut akan menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut sehingga semakin kecil daya serap air papan komposit sehingga stabilitas papan tersebut semakin baik, demikian pula sebaliknya.

4.3 Keteguhan Tarik (*Tensile strength*)

Gambar 3 memperlihatkan hubungan rasio sekam padi : HDPE daur ulang terhadap kekuatan tarik papan komposit. Nilai kekuatan tarik papan komposit menurun dengan berkurangnya jumlah matriks. Komposisi matriks yang rendah menyebabkan rendahnya kekompakan dan interaksi antarmuka campuran. Hal ini berakibat berkurang kemampuan bahan untuk menahan beban. Penambahan MAH dapat meningkatkan kekompakan antar bahan pada papan komposit. Nilai kekuatan tarik untuk papan komposit dengan penambahan MAH 4% berkisar antara 8,54 – 12,79 kgf/cm². Sedangkan nilai kekuatan tarik untuk papan komposit dengan penambahan MAH 8% berkisar antara 8,1 – 16,8 kgf/cm².



Gambar 3. Hubungan rasio sekam padi dengan plastik hdpe daur ulang terhadap kuat tarik papan komposit



Gambar 4. Hubungan rasio sekam padi dengan plastik hdpe daur ulang terhadap keteguhan patah papan komposit

Dari hasil penelitian terlihat bahwa papan komposit dengan penambahan MAH 8% memiliki kisaran nilai keteguhan tarik yang lebih besar dibandingkan dengan papan komposit dengan penambahan MAH 4%. Fenomena ini disebabkan karena peningkatan penambahan konsentrasi MAH menyebabkan terjadinya reaksi maleonasi antara bahan aditif MAH dan plastik HDPE daur ulang, sehingga adhesi antara plastik HDPE daur ulang dengan sekam padi terjadi dengan baik, akibatnya tercapainya kompati-

bilitas papan komposit yang dihasilkan. Secara umum kisaran nilai keteguhan tarik yang diperoleh baik papan komposit dengan penambahan MAH 4% dan 8% telah memenuhi standard SNI 03-2105-1996

4.4. Keteguhan Patah (*modulus of rupture*)

Keteguhan patah papan komposit merupakan sifat mekanik yang menunjukkan kekuatan papan dalam menahan beban yang

bekerja terhadapnya. SNI 03-2105-2006 mensyaratkan nilai keteguhan patah papan komposit minimum sebesar 82 kgf/cm² (SNI, 2006). Secara umum, nilai keteguhan patah papan komposit menurun seiring berkurangnya jumlah matriks. Dengan semakin berkurangnya komposisi matriks dalam suatu papan maka menyebabkan lemahnya interaksi antar bahan, berkurangnya adhesi papan, transfer antar fase rendah, akibatnya kekompakan antar bahan semakin rendah. Hal ini menyebabkan kemampuan bahan untuk menahan beban maksimum yang lebih tinggi akan semakin rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan MAH sebanyak 8%, mampu meningkatkan nilai keteguhan patah papan partikel yang dihasilkanpula (Gambar 4). Berdasarkan hasil penelitian nilai keteguhan patah yang dihasilkan untuk papan komposit dengan penambahan MAH 8% dengan rasio sekam dan plastik HDPE daur ulang (40:60) sebesar 82,5 kgf/cm² dan rasio sekam plastik HDPE daur ulang (50:50) sebesar 82,5 – 85,2 kgf/cm². Nilai keteguhan patah yang dihasilkan telah memenuhi standard SNI 03-2105-1996.

Nilai keteguhan patah papan komposit dengan penambahan MAH 4% dari seluruh variasi rasio komposisi sekam dengan plastik HDPE daur ulang belum ada yang memenuhi standard SNI 03-2105-1996. Ini karena matrik yang bersifat hidrofobik dan non polar sedangkan sekam padi bersifat hidrofilik dan polar, sehingga kombinasi keduanya menghasilkan ikatan yang tidak kompak. Semakin banyak penambahan sekam padi dan semakin rendah kerapatan papan menyebabkan ikatan antar partikel semakin tidak kompak sehingga nilai keteguhan patah yang dihasilkan juga menurun. Sedangkan penambahan aditif MAH sebesar 4% belum mampu meningkatkan kompatibilitas kedua bahan tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa nilai kerapatan papan komposit yang dihasilkan dengan penambahan MAH 4% dan 8% berkisar antara 0,4-0,82 g/cm³ telah memenuhi standard SNI 03-2105-1996. Daya serap air maksimum diperoleh pada komposisi sekam dengan plastik 60:40 yaitu dengan penambahan 4% dan 8% berturut-turut adalah 10,1% dan 6,9%. Nilai keteguhan tarik papan komposit baik dengan penambahan MAH 4% dan 8% telah memenuhi standart dengan kisaran nilai 7,61-18,1 kgf/cm². Penambahan

konsentrasi MAH sebesar 4% belum dapat meningkatkan nilai keteguhan patah, sedangkan penambahan konsentrasi MAH 8% dapat meningkatkan nilai keteguhan patah dengan kisaran nilai 82,5 – 85,2 kgf/cm² telah memenuhi standard SNI 03-2105-1996.

Daftar Pustaka

- Adriana, (2001), Impregnasi Kayu Kelapa Sawit Mempertingkatkan Polietilena (PE) Termodifikasi dengan Anhidrida Maleat, Program Pasca Sarjana USU, Medan
- Basuki (2005), Wood-Fiber Reinforced Thermoplastic for Structural Housing and Automotive Interior Applications, Sentra Teknologi Polimer, Tangerang.
- Clemons C. N. (2002) Wood - Plastic Composites in United States, The Interfacing in Two Industries, *Forest Product Journals*, Texas, USA
- Wardani, L. M., Yusram, M. Faisal, M. (2013) Pemanfaatan Limbah Sawit dan Plastik Daur Ulang (RPP) Sebagai Papan Komposit Plastik, *Jurnal Hutan Tropis*, Vol 1 No.1, 46-53.
- Haygreen J.G, Bowyer, J.L., (1996) *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*, Gadjah Mada University, Jogjakarta.
- Hull, D. (1981) *An Introduction to Composite Materials*, Cambridge University Press, London
- Miraadsari, N. (2011) Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Limbah plastic Jenis HDPE (High Density Polyethylene) dan Ranting/Cabang Karet (Hevea Brasiliensis Muell. Arg), *Jurnal Riset Hasil Hutan*, Vol.3 No.1, 7-14.
- Iswanto (2009) Penggunaan Inisiator Untuk meningkatkan Papan Komposit Plastik, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Maloney, T, M. (1977) *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*, Miller Freeman Publication, USA.
- Ngafwan (2006) *Pemanfaatan Limbah Sekam Padi untuk Pembuatan Komposit Hambat Panas Menggunakan Matrik Resin*, *Media Mesin*, Vol. 7, No. 1, 17-23.

Nugraha, S., Setiawati, J. (2003) Peluang Agribisnis Arang Sekam, *Warta Litbang Pertanian Indonesia*, Balai Penelitian Pascapanen Pertanian, vol 25 no 4, 1-2

Putra (2007) Jenis Kayu, <http://Putra-ins04.blogspot.com/2010/06/jenis-kayu.html>

SNI (2006), *Papan Partikel*, Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-3105-2006

Setyawati, D. (2003) *Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur Ulang: Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu*

dan Plastik, **Error! Hyperlink reference not valid..**

Wibowo, Hary, Toto Rusianto dan Manarul Ikhsan (2008) Pengaruh Kepadatan dan Ketebalan terhadap Sifat Isolator Panas Papan Partikel Sekam Padi, *Jurnal Teknologi*, vol. 1, No 2, 107-111.

Trisna, H, Alimin Mahyudin (2012) Analisis Sifat Fisis dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Serat Ijuk dengan Penambahan Boraks (*Dinatrium Tetraborat Decahydrate*), *Jurnal Fisika Unand*, Vol 1 No.1, 30-36.

ARK