PENGARUH NISBAH *POLYPROPYLENE* / SERAT PELEPAH SAWIT DAN KADAR *MALEATED POLYPROPYLENE* (MAPP) TERHADAP SIFAT DAN MORFOLOGI *WOOD PLASTIC COMPOSITES (*WPC)

Nurul Aini Thaibil Fadhly [1)], Irdoni HS [2)] dan Bahruddin [2)]

[1)]Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, [2)]Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru Kode Pos 28293

email: nurulainithaibilfadhly@ymail.com

ABSTRACT

One of the materials that can be used as a component in the manufacture of Wood Plastic Composite (WPC) is a palm frond fibers. Palm frond is one of the solid waste of oil palm plantations and abundant availability has not been utilized optimally. The purpose of this study was to determine the influence of the ratio of polypropylene (PP) / palm frond fibers and Maleated polypropylene compatibilizer levels of the properties and morphology of WPC. WPC samples prepared by the method of melt blending between palm frond fibers, PP, Maleated polypropylene (MAPP), and paraffin for 15 minutes at a temperature of 170 ° C and a rotor speed of 80 rpm using Internal Mixer. The size of the palm frond fibers used is 1 cm. While the ratio of the weight of PP/palm frond fibers is 50/50, 60/40 and 70/30 and the addition of MAPP of 0%, 4% and 5%. Testing experiments were prepared to mechanical testing consist of tensile and flexural strength and physical testing consist of density, water absorption, and swelling thickness. Scanning Electron Microscopy was used as a morphology testing. The results showed that the best mechanical properties in a ratio of polypropylene / palm frond fibers (60/40), MAPP (5%), with the value of tensile strength 256.05 kgf/cm^2 and flexural strength 598 kgf /cm^2.The best physical properties of water absorption at a ratio (60/40) with MAPP (0%) is 0,97%, the density at a ratio (60/40) and MAPP (5%) is 1,07% and swelling thickness at a ratio (50/50) with MAPP (0%) is 0,17%.

Keywords: *maleated polypropylene, morphology, palm frond fibers, mechanical properties , wood plastic composite*

I PENDAHULUAN

Kayu merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sedang mengalami penurunan produksi saat ini. Jumlah penduduk yang terus bertambah membuat permintaan terhadap kayu juga ikut meningkat, namun keadaan ini tidak diikuti dengan ketersediaan kayu yang cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Kebutuhan kayu yang semakin meningkat juga disebabkan oleh sifat kayu yang mudah untuk dibentuk sesuai dengan produk yang diinginkan, seperti kayu konstruksi, meubel, alat-alat rumah tangga dan sebagainya. Lubis (2009), menyatakan bahwa dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat utama yang menyebabkan kayu selalu dibutuhkan manusia.

Wood Plastic Composite (WPC) merupakan salah satu produk alternatif pengganti kayu solid. Menurut Maloney (1993), WPC merupakan salah satu produk komposit atau panil kayu yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat menggunakan perekat sintetis atau bahan pengikat lainnya dan dikempa panas. Pemanfaatan kelapa sawit hingga saat ini ditujukan hanya untuk memproduksi buah yang digunakan untuk bahan baku pembuatan minyak kelapa sawit yang berupa CPO (*Crude Palm Oil*) maupun KPO (*Kernel Palm Oil*). Tanaman kelapa sawit mempunyai umur produktif yaitu 25 - 30 tahun. Hal ini berarti bahwa setelah umur tersebut produksi buah kelapa sawit yang

merupakan hasil utama kelapa sawit menurun dan pohonnya sudah terlalu tinggi sehingga menyulitkan dalam pemanenan buah kelapa sawit. Setiap pemanenan buah kelapa sawit harus dilakukan pemotongan pelepah sebanyak 2 sampai dengan 3 buah per tandan kelapa sawit. Pemotongan ini dilakukan untuk mempermudah pengambilan buah (tandan kelapa sawit). Pelepah yang merupakan hasil ikutan pemanenan tersebut dibiarkan menjadi limbah di kebun. Menurut data dari Direktorat Tanaman Tahunan tahun 2011 diketahui luas area perkebunan kelapa sawit di Riau sebesar 1.718.900 ha. Propinsi Riau dikenal sebagai Propinsi yang memiliki luas areal perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia.

Pemanfaatan bagian pohon kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq) terutama pelepahnya yang dicampur dengan perekat dari termoplastik dapat menjadi potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan papan komposit. Untuk aplikasi produk WPC sangat luas mulai dari sektor bangunan dan kontruksi (rangka jendela, rangka pintu, pipa, produk atap/langit-langit), penggunaan di dalam ruangan (panel dalam, profile dekoratif, perabot kantor, lemari dapur, rak, bingkai gambar, dan lain-lain), otomotif (pintu, dasbor, panel dalam, rak belakang, penutup ban cadangan, helm), pertamanan dan penggunaan di luar (geladak, pagar dan tonggak pagar, perabotan pertamanan, tempat perlindungan dan bangsal, bangku taman), hingga sektor infrastruktur (lantai industri, susur tangga, pilar tiang di laut/dinding sekat kapal) (Clemons, 2002; Rangaprasad, 2003).

Penelitian mengenai pengembangan produk WPC dari campuran pelepah sawit dengan PP komersil belum banyak dilakukan. Dimana sifat dan morfologi sampel WPC yang dihasilkan belum pada tahap yang diinginkan. Pada penelitian ini akan dikaji pembuatan produk WPC dari nisbah campuran PP komersil dan serat pelepah sawit serta dengan memvariasikan kadar maleated polypropylene (MAPP) sebagai kompatibiliser. Diharapkan peningkatan sifat dan morfologi campuran tersebut dapat dicapai.

II METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah partikel serat pelepah sawit (SPS) sebagai *filler* berukuran 1 cm; *Polypropylene* (PP) Copolymer produksi The Polyolefin Company (Singapore) Pte. Ltd. sebagai matriks; *Maleated Polypropylene* (MAPP) produksi Aldrich Chemistry, USA sebagai kompatibiliser, dan plastisizer jenis Parafin dibeli di pasar lokal.

.

2.2 Alat

Peralatan yang digunakan untuk pencampuran bahan pembuat WPC yaitu *internal mixer* Labo Plastomill. Untuk pembentukan dan pemotongan lembaran digunakan *Hot Press* dan *dumpbell*. Peralatan yang digunakan untuk menguji spesimen meliputi: *Universal Testing Machine* Zwickroell tipe Z020 untuk uji kuat tarik dengan standar pengujian JIS K 6781; Uji kuat lentur menggunakan *Universal Testing Strength* (UTM) tipe Orientec Co. Ltd, Model UCT-5T dengan standar pengujian ASTM D790; dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe JSM-6510 A *Series* untuk pengamatan morfologi.

2.3 Prosedur Penelitian

Penyiapan Partikel Pelepah Sawit.

Persiapan bahan baku partikel pelepah sawit mengikuti metode yang dilakukan oleh Lubis dkk. (2009), ditujukan untuk mendapatkan serat pelepah sawit dengan kadar air, jenis dan ukuran yang seragam. Pertama pelepah sawit yang telah dibersihkan dari kotoran dikuliti, lalu dipotong dan langsung dipisahkan antara bagian dalam dan bagian luar. Potongan pelepah bagian dalam kemudian digerus sehingga diperoleh partikel-partikel kayu sawit, direndam dalam air pada suhu kamar selama 3 x 24 jam. Perendaman berfungsi menghilangkan kandungan pati yang terdapat pada partikel kayu sawit. Setelah itu partikel yang dihasilkan dikering udarakan hingga kadar air mencapai sekitar 5%. Kemudian serat pelepah sawit dilakukan pengecilan ukuran sepanjang 1 cm digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan WPC.

Pembuatan Sampel WPC

Sampel WPC dibuat dengan mencampurkan partikel pelepah sawit, polipropilen, MAPP, dan parafin ke dalam *internal mixer* pada suhu 170^{o}C dan laju rotor 80 rpm. Hasil pencampuran berupa kompon yang selanjutnya akan dibentuk menjadi specimen uji.

Pembuatan spesimen uji dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pembuatan lembaran WPC menggunakan *hot press* pada suhu 180^{o}C dengan tekanan 100kgf/cm^2 selama 10 menit. Lembaran yang dihasilkan dibiarkan pada suhu kamar selama 24 jam untuk mencapai distribusi kadar air yang seragam dan melepaskan tegangan sisa akibat pengempaan. Kemudian lembaran dipotong menggunakan *dumpbell* sesuai dengan spesimen uji.

2.4 Pengujian Sampel

Pengujian terbagi atas 3 yaitu pengujian sifat mekanik, sifat fisik, dan morfologi.

Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik meliputi *tensile strength* dan *flexural strength*. Spesimen pada pengujian *tensile strength* sebanyak 5 buah spesimen pada semua sampel. Spesimen diletakan pada penjepit alat UTM kemudian ditarik hingga spesimen putus dan dicatat nilai uji kuat tariknya, Sedangkan pengujian *flexural strength* hanya dilakukan pada sampel yang memiliki *tensile strength* tertinggi. Spesimen di letakkan pada alat UTM namun dengan metode berbeda, kemudian sampel ditekan dan diukur kuat lenturnya.

Pengujian Sifat Fisik

Pengujian sifat fisik meliputi uji kerapatan, daya serap air, dan pengembangan tebal yang dapat dihitung dengan persamaan 1, 2, dan 3. Masing masing sampel dipotong dengan ukuran 1 cm x 1 cm sebanyak 3 spesimen dan ditimbang sebagai berat awal.

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{berat (gram)}}{\text{volume (cm}^3\text{)}} \quad (1)$$

$$\%\ \text{Daya serap air} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \text{x } 100\% \quad (2)$$

$$\%\ \text{Pengembangan tebal} = \frac{D_2 - D_1}{D_1} \text{ x } 100\% \quad (3)$$

(Sumber : Lubis, 2009)

Keterangan:

W_1 = berat sampel kering (gram)

W_2 = berat setelah direndam air (gram)

D_1 = tebal sampel kering (cm)

D_2 = tebal setelah direndam air (cm)

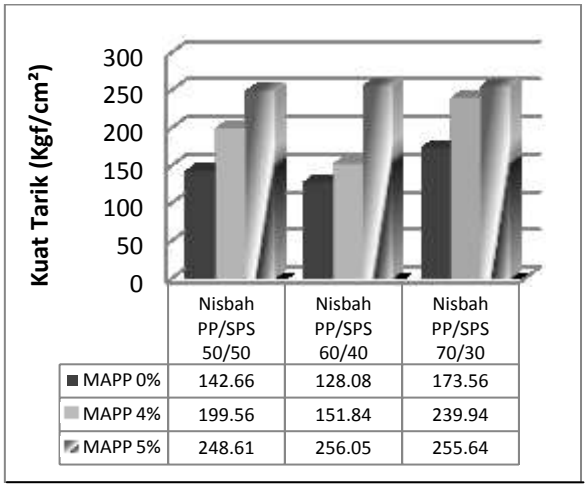
Pengujian Morfologi (SEM)

Pengujian dilakukan untuk melihat pencampuran *interface* dan ikatan bahan *filler* ke dalam matrik. Sampel direndam dalam nitrogen cair selama ±2 menit, lalu dipatahkan dan dilapisi emas (*coating* emas) agar sampel bersifat konduktor.

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Mekanik

Sifat mekanik menunjukkan kekuatan sampel Wood Plastic Composite (WPC) Dalam menahan gaya luar yang diberikan. Hasil analisis uji tarik dapat dilihat pada Gambar 3.1



	Nisbah PP/SPS 50/50	Nisbah PP/SPS 60/40	Nisbah PP/SPS 70/30
MAPP 0%	142.66	128.08	173.56
MAPP 4%	199.56	151.84	239.94
MAPP 5%	248.61	256.05	255.64

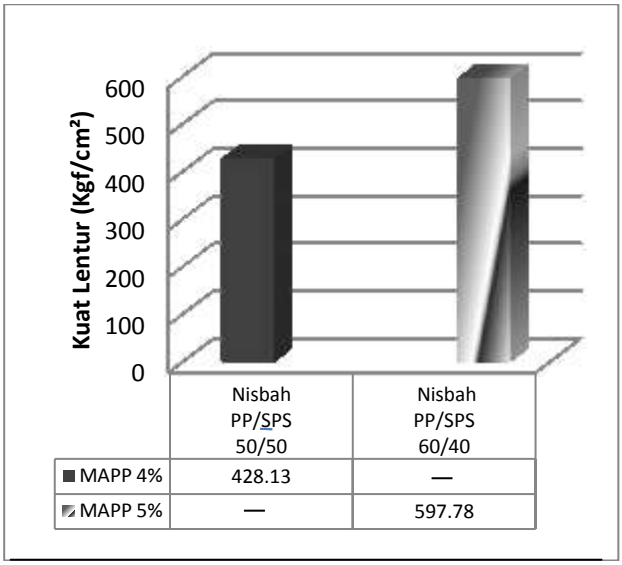
Gambar 3.1. Nilai Pengujian Kuat Tarik Material WPC Berbasis PP/SPS

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa nilai pengujian kuat tarik pada material WPC berbasis PP/SPS berkisar antara 128,08 – 256,05 kgf/cm^2. Terdapat peningkatan sifat mekanik pada variasi rasio perbandingan PP/SPS dengan penambahan kadar MAPP dari 0% , 4% dan 5%. Namun, pada rasio 60/40 terjadi penurunan nilai sifat mekanik. Hal ini dikarenakan pencampuran antara polipropilen dan serat pelepah sawit kurang

tercampur merata. Tetapi mengalami peningkatan nilai kuat tarik dengan penambahan kadar MAPP. Sedangkan pada penambahan MAPP 5% dengan rasio 70/30 terjadi penurunan sifat mekanik. Penurunan ini disebabkan karena kadar MAPP yang digunakan berlebih.

Hasil analisa menunjukkan bahwa rasio campuran PP/SPS dan MAPP yang berbeda pada pembuatan material WPC sangat mempengaruhi nilai kuat tarik komposit. Hasil pengamatan kuat tarik pada penelitian ini sesuai dengan pernyataan Sombatsompop dkk (2004) yang mengatakan bahwa, komposisi *filler* ke dalam matrik yang terlalu besar dapat menyebabkan penurunan sifat mekanik dari komposit. Oleh karena itu dilakukan penambahan kadar MAPP. Namun, kadar campuran MAPP sebagai kompatibiliser yang berlebih juga dapat menurunkan sifat mekanik pada material WPC, pengaruh itu dikarenakan reaksi esterifikasi gugus OH terhadap serat pelepah sawit tidak terjadi dan lebih banyak mengikat gugus polipropilen, sehingga menurunkan nilai sifat mekanik material WPC (Harper, 2003). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan yang disampaikan oleh Schneider dan Brebner (1985) dimana penambahan bahan aditif yang berlebih dapat mempengaruhi sifat mekanik pada komposit. Nilai tertinggi kuat tarik terdapat pada rasio PP/SPS (50/50) dengan penambahan MAPP (4%) dimana nilai yang dihasilkan 256,05 kgf/cm^2, untuk nilai terendah terdapat pada rasio PP/SPS (50/50) dengan penambahan MAPP (5%) dimana nilai yang dihasilkan 128,08 kgf/cm^2. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D638 yang menetapkan nilai kuat tarik material WPC sebesar 390 kgf/cm^2, maka nilai kuat tarik pada penelitian ini belum memenuhi syarat yang diinginkan.

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa nilai tertinggi dari pengujian flexural dari sampel WPC sebesar 598 kgf/cm² dengan rasio PP/SPS (60/40) dan MAPP (5%). Sedangkan, untuk nilai tengah flexural terdapat pada material/sampel WPC dengan rasio PP/SPS (50/50) dan MAPP (4%) dengan nilai berkisar 428 kgf/cm². Dari Gambar 3.2. terlihat ada sampel yang tidak terhitung nilai kuat lenturnya. Ini disebabkan karena sampel kurang mengijinkan untuk dilakukan pengujian, disini yang sangat mempengaruhi yaitu kurang tercampur sempurnanya perekat (MAPP) dengan PP/SPS dalam pembuatan material WPC. Dengan demikian, sifat kuat lentur yang dihasilkan hanya terdapat pada beberapa bagian material WPC.



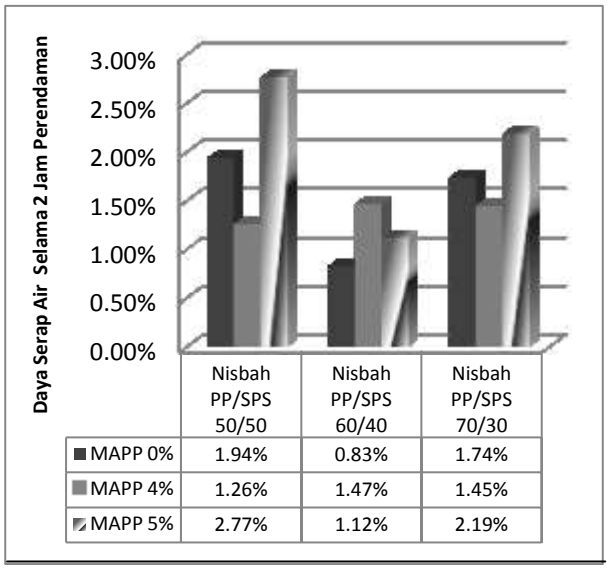
Gambar 3.2. Nilai Pengujian Tertinggi dan Tengah Flexural Material WPC Berbasis PP/SPS

Hasil analisa menunjukkan bahwa rasio campuran PP/SPS dan kompatibiliser MAPP sangat mempengaruhi kualitas nilai kuat lentur komposit. Pengaruh itu dikarenakan kurang tercampur sempurnanya perekat (MAPP) dengan campuran polipropilen dan serat pelepah sawit selama pembentukan material WPC, sehingga sifat kuat lentur yang dihasilkan hanya terdapat pada beberapa bagian komposit. Hasil pengamatan kuat lentur pada penelitian ini sesuai dengan Maloney (2003) yang menyatakan bahwa nilai kuat lentur dipengaruhi oleh rasio campuran *filler*/matrik, jenis dan daya ikat perekat yang digunakan. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D790 yang menetapkan standar nilai kuat lentur material WPC sebesar 380 kgf/cm^2, maka nilai kuat lentur hasil penelitian ini telah memenuhi standar yang diinginkan.

3.2 Sifat Fisik

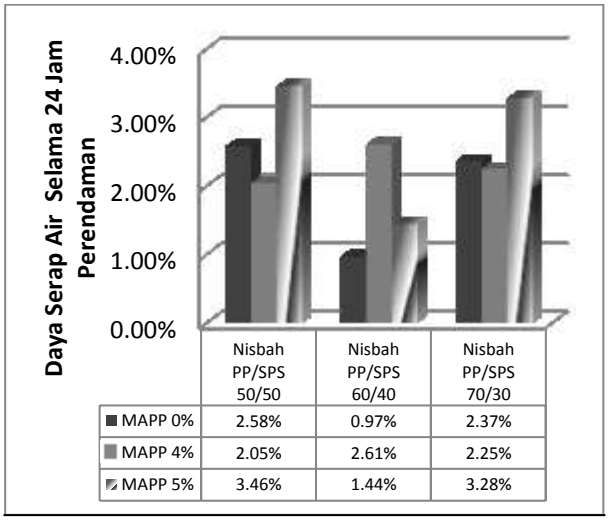
Sifat fisik berfungsi untuk melihat perubahan sifat WPC yang diproyeksikan terhadap pengaruh cuaca seperti daya serap

air, kerapatan, dan pengembangan tebal. Daya serap air adalah sifat fisik material WPC yang menunjukkan kemampuan material WPC untuk menyerap air selama direndam dalam air. Menurut Siregar (2006) pengujian daya serap air dilakukan secara bertahap pada tingkatan waktu tertentu, daya serap air contoh uji material WPC direndam selama 2 jam dan 24 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat daya serap material WPC dengan lebih teliti. Untuk setiap material WPC yang dihasilkan daya serap air semakin bertambah dengan meningkatnya waktu perendaman dan komposisi campuran SPS/PP. Daya serap air semakin bertambah dengan lamanya waktu perendaman. Sedangkan nilai rata-rata daya serap air material WPC selama 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada Gambar 3.3. dan Gambar 3.4.



Gambar 3.3. Hasil Pengujian Daya Serap Air Material WPC berbasis PP/SPS selama 2 jam

Pada Gambar 3.3. dan 3.4 dapat dilihat hubungan daya serap air komposit terhadap rasio campuran PP/SPS (50/50, 60/40 dan 70/30) pada penggunaan MAPP (0, 4 dan 5%) selama perendaman 2 jam dan 24 jam. Nilai tertinggi daya serap air selama 2 jam (Gambar 3.3.) terdapat pada rasio PP/SPS (50/50) dengan penambahan MAPP (5%) dimana nilai yang dihasilkan 2,77%, untuk nilai daya serap air terendah terdapat pada rasio PP/SPS (60/40) dengan penambahan MAPP (0%) dimana nilai yang dihasilkan 0,83%. Dari Gambar 3.4 nilai tertinggi daya serap air selama 24 jam terdapat pada rasio PP/SPS (50/50) dengan penambahan MAPP (5%) dimana nilai yang dihasilkan 3,46%, untuk nilai terendah terdapat pada rasio PP/SPS (60/40) dengan penambahan MAPP (0%) dimana nilai yang dihasilkan 0,97%.

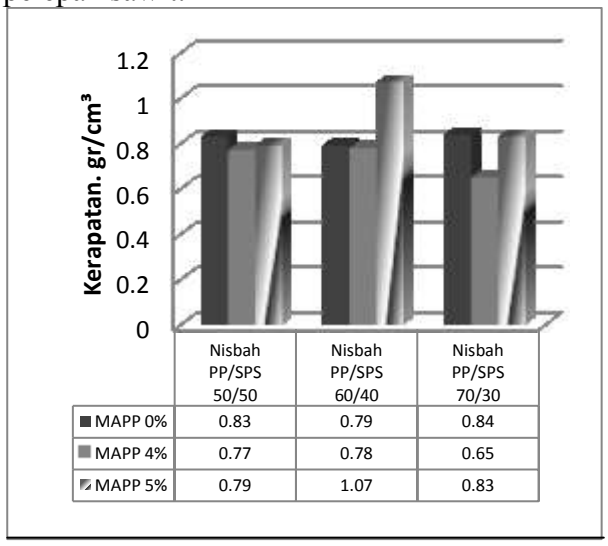


Gambar 3.4. Hasil Pengujian Daya Serap Air Material WPC berbasis PP/SPS selama 24 jam

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lama perendaman akan meningkatkan daya serap air pada material WPC berbasis serat pelepah sawit/PP. Ini disebabkan karena pelepah sawit sangat mudah menyerap air, Bakar (2003) menyatakan bahwa salah satu kelemahan dari pelepah sawit adalah bersifat higroskopis dengan stabilitas dimensi yang tidak stabil sehingga sangat mudah menyerap air dari lingkungan sekitar. Sedangkan, penggunaan bahan aditif (kompatibiliser) seperti MAPP dan rasio pencampuran serbuk batang sawit/PP sangat mempengaruhi kemampuan material WPC dalam menyerap air. Hal ini sesuai dengan Harper (2003), dimana diketahui bahwa MAPP dapat meningkatkan kekakuan material WPC. Namun, komposisi *filler* kedalam matrik yang terlalu besar dapat menyebabkan penurunan sifat dari material WPC (Sombatsompop, dkk, 2004). Masih adanya air yang terserap karena adanya sisa tegangan setelah pengempaan belum sepenuhnya hilang, sehingga menimbulkan celah sebagai jalan keluar masuknya air. Daya serap yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antar 0,97% - 3,46%. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D1037 yang menetapkan nilai daya

serap air adalah 0,8 %. Maka, nilai daya serap air pada penelitian ini belum memenuhi standar. Kondisi operasi seperti kecepatan rotor mungkin menjadi penyebab kadar air yang cukup tinggi karena partikel pelepah sawit tidak terdistribusi secara sempurna pada saat pencampuran menggunakan *internal mixer.*

Kerapatan didefenisikan sebagai massa atau berat persatuan volume. Gambar 3.5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kerapatan tertinggi produk WPC berbasis campuran polipropilen dan serat pelepah sawit terdapat pada rasio campuran (60/40) dan MAPP (5%) dengan nilai 1,07%. Hasil ini karena pendistribusian serat pelepah sawit ke dalam PP tercampur merata, sehingga celah atau rongga pada permukaan komposit menjadi kecil. Untuk nilai kerapatan terendah dihasilkan oleh material WPC berbasis PP dan serat pelepah sawit pada rasio campuran PP/SPS (70/30) dan MAPP (4%) yaitu senilai 0,65%. Hasil ini karena pendistribusian serat pelepah sawit ke dalam PP tidak merata dan juga terjadi aglumerasi (penggumpalan) serat pelepah sawit.



	Nisbah PP/SPS 50/50	Nisbah PP/SPS 60/40	Nisbah PP/SPS 70/30
MAPP 0%	0.83	0.79	0.84
MAPP 4%	0.77	0.78	0.65
MAPP 5%	0.79	1.07	0.83

Gambar 3.5. Nilai Rata-rata Kerapatan Material WPC berbasis PP/SPS

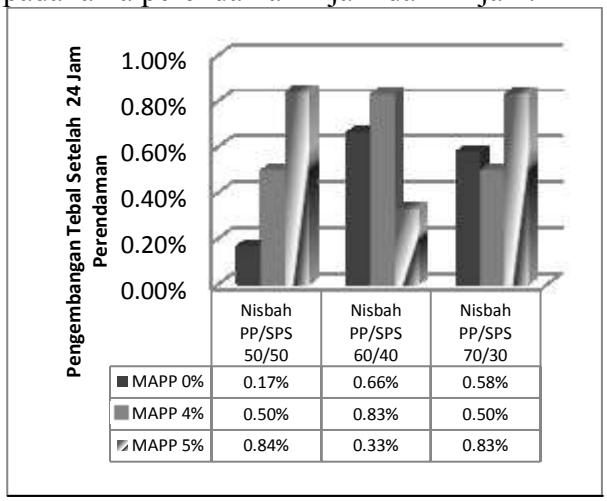
Kerapatan tertinggi pada material WPC 0% MAPP terdapat pada rasio PP/SPS (70/30) dengan nilai 0,84 g/cm^3 dan nilai kerapatan terendah terdapat pada rasio serat sawit/PP (60/40) dengan nilai 0,79 g/cm^3. Untuk kerapatan tertinggi pada material WPC 4% MAPP terdapat pada rasio (60/40) dengan nilai 0,78 gr/cm^3 dan nilai kerapatan terendah terdapat pada rasio PP/SPS (70/30) dengan nilai 0,65 gr/cm^3. Sedangkan nilai kerapatan tertinggi pada material WPC 5% MAPP terdapat pada rasio PP/SPS (60/40) dengan nilai 1,07 gr/cm3 dan untuk nilai kerapatan terendah terdapat pada rasio PP/SPS (50/50) dengan nilai 0,79 gr/cm^3.

Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi PP/serat pelepah sawit, penambahan MAPP dan Paraffin, memberikan pengaruh terhadap kerapatan material WPC. Itu dilihat dari nilai kerapatan material WPC pada rasio PP/SPS dengan penambahan kadar MAPP. Namun tidak terjadi peningkatan yang signifikan dengan bertambahnya kadar MAPP. Pada penambahan MAPP (4%) nilai kerapatan menurun dari nilai pencampuran tanpa MAPP. Demikian juga dengan penambahan MAPP (5%). Terjadi penurunan nilai kuat tarik dibandingkan kadar MAPP (0%), namun meningkat bila dibandingkan pada penambahan MAPP (4%). Hal ini dikarenakan interaksi antar muka serat pelepah sawit dan PP berlangsung homogen dengan penambahn kadar MAPP.

Hasil kerapatan pada penelitian ini sesuai dengan Bowyer dkk (2003) yang menyatakan bahwa perbedaan nilai kerapatan sangat dipengaruhi oleh tebal dinding sel, jenis kayu, kadar air dan proses perekatan. Dengan kata lain, bahwa pelepah sawit yang digunakan dalam penelitian ini juga berpengaruh terhadap proses perekatan antar partikel penyusun komposit. Selanjutnya, Marra (2002) menambahkan, meningkatnya kerapatan berarti meningkatnya kelas kuat dari produk yang dihasilkan. Terjadinya peningkatan kerapatan disebabkan oleh adanya lapisan perekat yang menghambat masuknya air ke dalam pori-pori serta terjadinya pemadatan akibat pengempaan sewaktu pembuatan komposit. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D792 yang mensyaratkan nilai kerapatan material WPC minimal 0,4-1,0 gr/cm^3. Maka, nilai kerapatan material WPC berbasis serat pelepah sawit/PP pada penelitian ini telah memenuhi standar ASTM D792. Dengan kata lain, rasio pelepah sawit dan kadar MAPP dapat menyebabkan peningkatan kerapatan

komposit, tetapi perubahannya tidak terlalu signifikan.

Pengembangan tebal merupakan salah satu sifat fisik yang akan menentukan apakah suatu material WPC dapat digunakan untuk keperluan interior ataupun eksterior. Pengujian pengembangan tebal dilakukan untuk mengukur kemampuan material WPC menjaga dimensinya selama direndam dalam air. Pengujian pengembangan tebal dilakukan pada lama perendaman 2 jam dan 24 jam.



	Nisbah PP/SPS 50/50	Nisbah PP/SPS 60/40	Nisbah PP/SPS 70/30
MAPP 0%	0.17%	0.66%	0.58%
MAPP 4%	0.50%	0.83%	0.50%
MAPP 5%	0.84%	0.33%	0.83%

Gambar 3.6. Nilai Rata-rata Pengembangan Air Material WPC berbasis PP/SPS Selama 24 jam

Gambar 3.6 menjukkan bahwa rata rata nilai pengembangan tebal sampel WPC berbasis pelepah sawit berkisar antara 0,17 – 0,84 %. Nilai rata rata tertinggi pengembangan tebal terdapat pada rasio (50/50) dan MAPP (5%) yaitu 0,84% sedangkan nilai terendah terdapat pada rasio (50/50) dan MAPP (0%) yaitu 0,17%.Dari Gambar 3.6 dapat dilihat bahwa pengembangan tebal dipengaruhi oleh rasio pencampuran serat pelepah sawit/polipropilen dan kadar MAPP. Terjadi peningkatan seiring bertambahnya kadar MAPP . Hal ini dikarenakan penambahan MAPP dapat meningkatkan kekakuan material WPC sehingga ketika dilakukan perendaman tidak terjadi perubahan yang signifikan. Pengembangan tebal berbanding lurus dengan daya serap air. Semakin besar daya serap air maka pengembangan tebal juga akan semakin meningkat namun tetap tergantung pada jenis materialnya. Besarnya pengembangan tebal pada pengujian ini karena adanya perbedaan bentuk dan dimensi partikel pelepah sawit sewaktu pengempaan, sehingga menyebabkan mudahnya air masuk melalui rongga-rongga pada serat pelepah sawit.

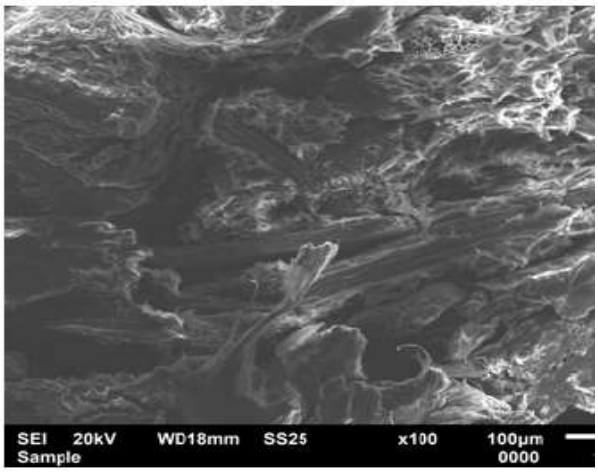
Hasil pengembangan tebal pada penelitian ini sesuai dengan Syamani dkk (2008) menyatakan bahwa perekat yang digunakan hanya menutupi permukaan terluar serat, tidak menembus ke dalam serat. Oleh karena itu pada saat direndam, air masih dapat masuk melalui ujung-ujung serat ke arah memanjang serat, sehingga menyebabkan pengembangan tebal komposit besar. Menurut Iswanto (2005), sifat pengembangan tebal papan partikel merupakan salah satu sifat fisik yang akan menentukan kelayakan komposit digunakan sebagai bahan interior. Apabila pengembangan tebal suatu papan komposit tinggi berarti stabilitas dimensi tersebut rendah, sehingga produk tersebut tidak dapat digunakan untuk keperluan eksterior dan sifat mekanisnya akan menurun dalam jangka waktu yang tidak lama. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D1037 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal material WPC maksimum 1,0%. Nilai tertinggi pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini adalah 0,84 % maka telah memenuhi standar tersebut.

3.3 Sifat Morfologi

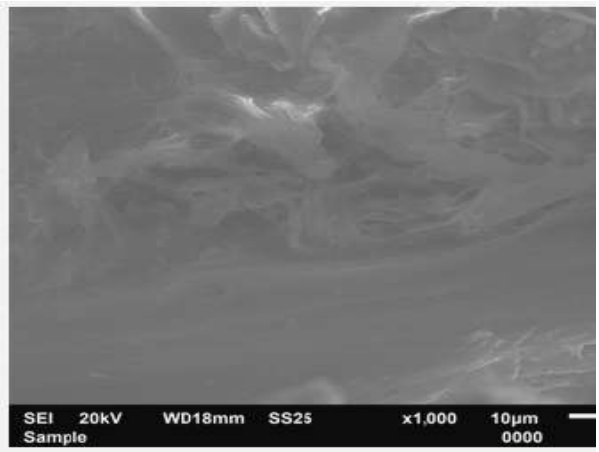
Uji morfologi dilakukan untuk melihat distribusi dan interaksi partikel serat pelepah sawit dengan polipropilena. Pengujian SEM dilakukan pada sampel dengan nilai kuat tarik tertinggi yaitu pada rasio PP/SPS (50/50) dan MAPP (4%). Pada Gambar 3.7 (a) dan (b) dapat dilihat penyebaran yang dilakukan dalam 100x perbesaran dan 1000x perbesaran.

Pada Gambar 3.7 dapat dilihat bahwa tampilan permukaan memperlihatkan rongga-rongga yang tersebar secara merata. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara matrik polipropilen dengan *filler* serat pelepah sawit yang terdispersi di dalamnya. Ruang kosong/rongga yang berwarna hitam pada gambar tersebut adalah partikel *filler* yang terdistribusi ke dalam matriks PP, sedangkan warna abu-abu menunjukkan matriks polipropilen (Azmi, 2011). Hal ini menunjukkan adanya campuran yang lebih

kompatibel sehingga meningkatkan sifat mekanis material.



(a)



(b)

Gambar 3.7 Hasil Pengamatan Morfologi WPC (a) 500x Perbesaran dan (b) 1000x Perbesaran

Apabila ditinjau dari Gambar 3.7b, masih terlihat ruang yang kosong diantaranya yang kemungkinan partikel pelepah sawit terlepas setelah dilakukan pematahan sampel. Faktor lain yang dapat memicu ruang kosong adalah pada proses pencampuran menggunakan *internal mixer* tidak tercampur secara merata karena belum mencapai kondisi operasi yang sesuai. Tingginya komponen selulosa akan menyebabkan lebih banyak cabang yang berikatan dengan matriks. Penggunaan MAPP juga dapat membantu matriks dan *filler* saling berikatan (Li, dkk., 2007; Bahruddin, dkk., 2011; Bhaskar, dkk., 2012). Febrianto (1999) juga mengatakan bahwa penambahan MAPP sebagai kompatibiliser memudahkan kontak langsung antara *filler* ke dalam matrik, serta meningkatkan penyebaran dalam fase matrik ketika keseluruhan serat telah tertutupi oleh lapisan bahan matrik.

IV KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio dan kadar MAPP pada pencampuran serat pelepah sawit (SPS) dan polipropilen (PP) mempengaruhi sifat fisik, mekanik, dan morfologi produk WPC yang dihasilkan. Sifat mekanik terbaik diperoleh rasio PP/SPS (60/40) dan kadar MAPP (5%) dengan nilai kuat tarik 256,05 kgf/cm^2 dan kuat lentur 598 kgf/cm^2. Untuk nilai kuat tarik belum memenuhi standar ASTM sebesar 390 kgf/cm^{2,} sedangkan untuk nilai kuat lentur sudah memenuhi standar ASTM sebesar 380 kgf/cm^2. Sifat fisik terbaik untuk daya serap air (nilai terendah) diperoleh 0,97% pada rasio campuran PP/SPS (60/40) dan kadar MAPP (0%); untuk nilai kerapatan terbaik 1,07 g/cm^3 pada rasio campuran (60/40) dan kadar MAPP (5%); serta untuk pengembangan tebal terendah senilai 0,17% rasio campuran (50/50) dan kadar MAPP (0%). Hasil pengamatan menggunakan SEM menunjukkan bahwa adanya interaksi antara *filler* serat pelepah sawit dan matrik polipropilen yang terdispersi didalamnya, sehingga campuran lebih kompatibel dan meningkatkan sifat mekanik.

V UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lili Saktiani, Muchlis Ade Putra, Andreas Sahat Parsaulian, yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

VI DAFTAR PUSTAKA

Azmi,I., 2011, *Pengaruh Plastisizer Parafin Terhadap Sifat Dan Morfologi Material Wood Plastic Composite Berbasis Batang Sawit*, Universitas Riau.

Badan Litbang Kehutanan, 2012, *Proses Pengolahan Limbah Sawi*t, http://www.antara.co.id/, [diakses tanggal 5 April 2013]

Bahruddin, Irdoni, I. Zahrina, dan Zulfansyah. 2011. *Studi Pembuatan Material Wood Plastic Composite Berbasih Limbah Pelepah sawit*. Jurnal Teknobiologi, Volume 2, No.1:77–84.

Bakar, E. S. 2003. *Kayu Sawit Sebagai Substitusi Kayu Dari Hutan Alam*. Forum Komunikasi dan Teknologi dan Industri Kayu *2* : 5-6. Bogor.

Bhaskar J., S. Haq, dan A. K. Pandoy, dan N. Srivastava. 2013. *Evaluation of Properties of Propylene-pine Wood Plastic Composite*. Journal Material Environment Science 3(3): 605 – 612.

Bowyer, J. L., R, Shmulsky, dan J. G. Haygreen. 2003. *Forest Products and Wood Science an Introduction*. Ed. Ke-4. Ames, Iowa: Iowa State Press.

Clemons, C.M., 2002, Wood-plastic composites in the United States, Forest Products Journal, 6(52), 10-18.

Febrianto F. 1999. *Preparation And Properties Enhancement Of Moldable Wood – Biodegradable Polymer Composites*. *Disertasi*. Kyoto: Kyoto University **[Tidak dipublikasikan]**

Harper, D.P, 2003, *A thermodynamic, Spectroscopic, and Mechanical Characterization of the Wood-Polypropylene Interphase,* Washington State University,Department of Civil and Environmental Engineering.

Iswanto, A. H. 2005. *Upaya Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Limbah Pelepah Plastik Poliprophylena Sebagai Langkah Laternatif untuk Mengatasi Kekurangan Kayu Sebagai Bahan Bangunan*. Journal Komunikasi Penelitian 17(3): 24-27.

Li, X. L., G. Tabil, dan S. Panigrahi. 2007. *Chemical Treatment of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites: a Review*. Journal Polymer Environment, No. 15:25-33.

Lubis, M.J., I. Risnasari, A. Nuryawan, dan F. Febrianto, 2009, *Kualitas papan komposit dari limbah batang kelapa sawit (elaeis guineensis jacq) dan polyethylene (PE) daur ulang,* Jurnal Tek. Ind. Pertanian, 19(1): 16-22.

Maloney, T.M, 1993, *Modern particle board and dry process fiberboard manufaturing*, Miller Freeman Publication, USA.

Marra, A.A. 1992. *Technology of Wood Bonding: Principles in Practise*. USA.

Rangaprasad, R, 2003, *Wood plastic composites: an overview*, Product Application & Research Center, Mumbai.

Schneider, M.H., dan K.I. Brebner, 1985, *Wood polimer combination: The chemical modification of wood by alkoxysilane coupling agents, Wood.* Sci. Techno, 19(1): 67-73.

Siregar, E.A. 2006. *Sifat Fisis dan Mekanis Papan Com-ply dari Limbah Batang Sawit, Kertas Koran Bekas dan Vinir Meranti*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian USU. Medan **[Tidak dipublikasikan]**

Sombatsompop N, Yotinwattanakumtorn C, and Thongpin C. 2005. *Influence of Type and Concentration of Maleic Anhydride Grafted Polypropylene and Impact Modifiers on Mechanical Properties of PP/Wood Sawdust Composites.* Journal of Applied Polymer Science (2005) 97: 475-484.

Syamani, F,A., Prasetiyo, K,W. Budiman, I. Subyakto. dan Subiyanto, B. 2008. *Sifat Fisis Mekanis Papan Partikel dari Serat Sisal atau Serat Abaka setelah Perlakuan Uap*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis. Vol 6(2). 2008.