

PEMBUATAN MATERIAL *WOOD PLASTIC COMPOSITE* BERBASIS LIMBAH PELEPAH SAWIT MENGGUNAKAN *MALEATED NATURAL RUBBER* (MNR) SEBAGAI KOMPATIBILIZER

Anif Aulia Akbar¹⁾, Yelmida²⁾ dan Bahruddin²⁾

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: anif.akbar3220@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Natural rubber (NR) is one of the largest agricultural commodities in the world. But this potential is not balanced with satisfactory productivity. The purpose of this research was to study the effect of palm frond powder (SPS) / polyethylene (PE) ratio on physical properties, use Maleated Natural Rubber (MNR) as a compatilizer and study the effect of MNR compatibility composition on the physical, mechanical properties of Wood Plastic Composite (WPC) palm fronds based. WPC samples were prepared by melted mixing method between palm fronds, polyethylene, MNR, and Minarex fibers at a temperature of 170°C and using the Internal Mixer. The size of the palm frond fiber used is 60-80 mesh. While the ratios of the weight ratio of SPS / PE are 60/40 and 70/30 and the addition of MNR is 0%, 1%, 3%, 5%, 7% and 9%. The test method includes mechanical properties which is tensile strength test while physical properties test includes density, water absorption, and thick development. The test results show that the best mechanical properties are produced at the SPS / PE (60/40) ratio, MNR (3%), with a tensile strength value of 23.164 MPa. While in physical properties, the best absorption is 0.477% in the ratio (60/40) with MNR (3%), the best thick development is 0.167% in the ratio (60/40) with MNR (3%) , and the highest density is 0.923% in the ratio (60/40) and MNR (5%).

Keywords: *Compatibilizer, maleated natural rubber, palm frond fiber, wood plastic composite*

1. PENDAHULUAN

Setiap tahun jumlah penduduk semakin meningkat dikarenakan jumlah kelahiran lebih besar dari pada kematian. Menurut BPS (2017), jumlah penduduk Indonesia telah mencapai 252,5 juta. Peningkatan jumlah penduduk berbanding lurus dengan jumlah kebutuhan seperti sandang, pangan, dan juga papan. Tidak hanya itu saja, areal hutan semakin berkurang untuk tempat pemukiman penduduk dan meningkatnya produktivitas industri kertas. Berkurangnya areal hutan membuat ketersediaan kayu sebagai bahan konstruksi semakin berkurang. Keadaan ini menuntut untuk menggunakan kayu secara efektif serta efisien dan bahkan mendorong untuk mencari material lain selain kayu. Pada beberapa dekade terakhir di Amerika Serikat

telah mengembangkan *Wood Plastic Composite* (WPC) yang merupakan jenis kelompok material terbaru (Schrip dan Wolcott, 2006). WPC dapat mengurangi penggunaan kayu secara langsung dengan cara mencampurkan *fiber/filler* (serat kenaf, sisal, jerami, dll) dengan termoplastik seperti *polyethylene*, *polypropylene*, dan *poly vinyl chloride* (PVC) (Najafi, dkk., 2007).

Material WPC yang sudah dikembangkan secara komersial umumnya berbasis kayu pinus dan jenis lainnya yang berserat tinggi. Penggunaan pelepah sawit sebagai bahan WPC belum banyak dikembangkan karena mutu kayunya yang relatif rendah. Limbah pelepah sawit cenderung di bakar menghasilkan abu untuk pupuk tanaman atau ditumpuk diantara pohon sawit sehingga

belum bisa memberikan keuntungan yang ekonomis. Ditinjau dari komposisinya, limbah pelepah sawit mempunyai potensi yang cukup besar untuk diolah lebih lanjut (Ronggur, dkk., 2012).

Keunggulan WPC antara lain biaya produksi relatif murah, bahan baku melimpah, fleksibel dalam proses pembuatan, kerapatan rendah, mudah terurai (dibanding plastik), memiliki sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan bahan baku asalnya, dapat diaplikasikan untuk berbagai keperluan, serta produknya dapat didaur ulang (*recycleable*).

Maleated Natural Rubber (MNR) adalah Karet alam yang telah dimodifikasi dengan proses pencangkokan (*grafting*) maleat anhidrat ke struktur karet alam. Penggunaan MNR sebagai senyawa penghubung (kompatibilizer) terus dikembangkan karena pencangkokan maleat anhidrat ke struktur karet alam akan meningkatkan adsorpsi air pada karet alam dikarenakan sifatnya yang menjadi hidrofilik. Karena itu, karet alam hasil modifikasi dengan senyawa penghubung maleat anhidrat dapat memiliki kompatibilitas yang baik (Risnawati, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh nisbah serbuk pelepah sawit (SPS)/polietilen (PE) terhadap sifat fisik dan mekanik menggunakan *Maleated Natural Rubber* (MNR) sebagai kompatibilizer dan mempelajari pengaruh kadar komposisi kompatibilizer MNR terhadap sifat fisik, mekanik dari *Wood Plastic Composite* (WPC) berbasis pelepah sawit.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelepah sawit ukuran 60-80 mesh sebagai *filler* yang didapat dari yang diperoleh dari perkebunan sekitar Universitas Riau, polietilen (PE) jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) digunakan sebagai matriks, plastisizer jenis minarex-H, asam oksalat 0.05 M, air untuk kebutuhan *pretreatment*, karet alam (*natural rubber*) jenis SIR-20 (*Standart Indonesian Rubber*) sebagai komponen elastomer yang diperoleh dari PT. Riau Crumb Rubber Factory (RICRY) di Jalan Nelayan Rumbai, Maleat

Anhidrat (MAH), toluena sebagai solven pertama, aseton sebagai larutan pengendap, xilen sebagai solven kedua, metanol sebagai pelarut NaOH, NaOH sebagai pentiter 0,01 M, air suling sebagai penghidrolisis, dan indikator PP 1%.

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 *dumbbell*. Peralatan yang digunakan untuk menguji spesimen meliputi: *Universal Testing Machine* Zwickroell tipe Z020 untuk uji kuat tarik dengan standar pengujian SNI ISO 37 : 2010.

2.3 Prosedur Penelitian

Penyiapan *Maleated Natural Rubber* (MNR)

Karet alam jenis SIR 20 dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dalam oven pada temperatur 40°C selama 24 jam. Sebanyak 50 gr karet alam (NR) yang sudah dipotong dimastikasi untuk memutuskan rantai molekulnya agar menjadi lebih pendek sehingga mengurangi viskositas karet alam. Mastikasi dilakukan di dalam *internal mixer* selama 2 menit dengan temperatur 160°C dan kecepatan rotor 60 rpm. Setelah dimastikasi ditambahkan maleat anhidrat (MAH) 8 phr dan diaduk dalam mixer selama 10 menit.

Penyiapan Serbuk Pelepah Sawit (SPS)

Pelepah sawit terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, kemudian dilakukan pembuangan kulit, lalu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil. Potongan batang kemudian digerus dengan mesin ketam sehingga diperoleh serat pelepah sawit sehingga menghasilkan serat dan ditampung ke dalam wadah.

Selanjutnya dilakukan preparasi/*pretreatment* yaitu direndam dalam asam oksalat dengan konsentrasi 0,05 M dalam *autoclave* pada suhu 120 °C selama 15 menit. Lalu, serat tersebut dicuci dengan aquadest lalu dikeringkan dengan sinar matahari selama kurang lebih 24 jam. Kemudian, serat pelepah sawit dikeringkan menggunakan *oven*

pada suhu 105 °C selama 2 jam sampai kadar air pelepah sawit konstan serta dihitung kadar airnya yang terekstrak dengan kadar air awal kurang akhir. Setelah dikeringkan, serat masing-masing bagian pelepah sawit dicacah dan ditumbuk menggunakan *blender* dan lumpang agar menjadi serbuk lalu diayak hingga serbuk batang sawit berukuran 60-80 *mesh* lalu dilakukan pengayakan.

Pembuatan Sampel WPC (*Blending*)

Pembuatan sampel WPC diawali dengan melakukan penimbangan serbuk pelepah sawit 60-80 *mesh* dan polietilen (PE) dengan rasio pencampurannya yaitu 60/40; 70/30. Polietilen dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *labo plastomill* dan ditunggu hingga meleleh seluruhnya, lalu dimasukkan minarex-H 5% dari massa kemudian diaduk, dilanjutkan dengan memasukkan pelepah sawit dan diaduk. Lalu MNR 0, 1, 3, 5, 7, 9% dicampur dan diaduk. Suhu pencampuran diatur pada 170 °C dan laju rotor diatur pada 80 rpm.

Pembuatan spesimen uji dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pembuatan lembaran WPC menggunakan *hot press* pada suhu 170°C dengan tekanan 100kgf/cm². 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 WPC

Pengujian terbagi atas 2 yaitu pengujian sifat fisik, sifat mekanik.

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.

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

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

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

Keterangan:

W₁ = berat sampel kering (gram)

W₂ = berat setelah direndam air (gram)

D₁ = tebal sampel kering (cm)

D₂ = tebal setelah direndam air (cm)

Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik meliputi uji kuat tarik. Spesimen diletakan pada penjepit alat UTM kemudian ditarik hingga spesimen putus dan dicatat nilai uji kuat tariknya.

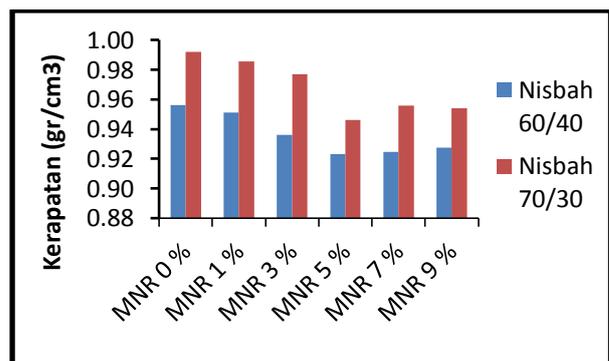
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Fisik

Sifat fisik material WPC adalah sifat yang tidak berhubungan dengan pengaruh gaya dari luar dan yang termasuk sifat fisik material WPC adalah kerapatan, daya serap air dan pengembangan tebal.

Kerapatan WPC

Kerapatan didefinisikan sebagai massa persatuan volume. Hasil pengujian kerapatan material WPC dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Nilai Rata-rata Kerapatan Material WPC berbasis SPS/PE

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata terbaik kerapatan produk WPC berbasis campuran serbuk pelepah sawit dan PE terdapat pada rasio campuran (60/40) dengan penambahan MNR (5%) dengan nilai 0,923%. Hasil ini disebabkan oleh pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tercampur secara merata bila dibandingkan dengan penambahan MNR yang lainnya, sehingga celah atau rongga pada permukaan komposit menjadi kecil.

Untuk nilai kerapatan tertinggi dihasilkan oleh material WPC berbasis serbuk pelepah sawit dan PE pada rasio campuran SPS/PE (70/30) dengan MNR (0%) yaitu senilai 0,992%. Hasil ini karena pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tidak merata, sehingga terjadi aglomerasi (penggumpalan), selain itu interaksi antar serbuk pelepah sawit yang bersifat hidrofilik dan PE yang bersifat hidrofobik juga sangat sulit bercampur tanpa adanya penambahan kompatibilizer karena kedua bahan tersebut memiliki perbedaan polaritas.

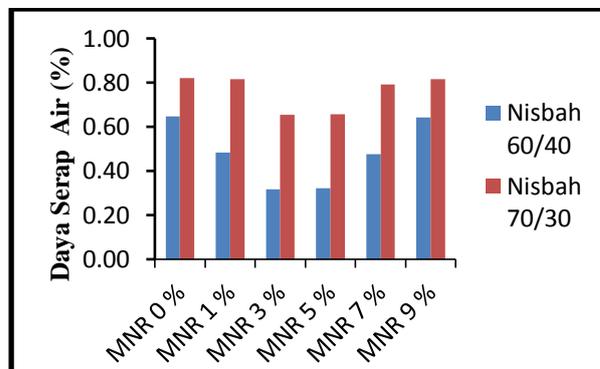
Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi SPS/PE, dengan penambahan MNR dan Minarex-H, memberikan pengaruh terhadap kerapatan material WPC. Itu dilihat dari nilai kerapatan material WPC pada rasio SPS/PE dengan penambahan kadar MNR 5%. Namun terjadi kenaikan nilai kerapatan dengan bertambahnya kadar MNR 7% dan MNR 9%. Hal ini dikarenakan penambahan kombatibilizer yang terlalu banyak menyebabkan kombatibilizer tidak hanya mengikat *filler* yang ada, melainkan sudah saling mengikat dengan sesamanya (Nanda 2015). Kadar kombatibilizer yang berlebih juga dapat menurunkan sifat mekanik pada material WPC, pengaruh itu dikarenakan campuran gugus anhidrat terhadap serat pelepah sawit tidak terjadi dan lebih banyak mengikat gugus polipropilen, sehingga menurunkan nilai sifat mekanik material WPC (Harper, 2003).

Bila dibandingkan dengan standar ASTM D792 yang mensyaratkan nilai kerapatan material WPC minimal 0,4-1,0 gr/cm³. Maka, nilai kerapatan material WPC berbasis SPS/PE pada penelitian ini telah memenuhi standar ASTM D792.

Daya Serap Air WPC

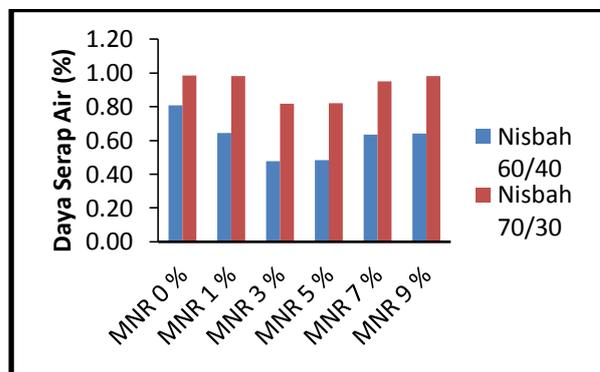
Daya serap air adalah sifat fisik material WPC yang menunjukkan kemampuan material WPC untuk menyerap air selama direndam dalam air. Menurut Siregar (2006) pengujian daya serap air dilakukan secara bertahap pada tingkatan waktu tertentu, contoh uji daya serap air pada material WPC adalah dengan direndam 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/PE. Hasil pengujian daya serap air material WPC selama 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3.2 Hasil Pengujian Daya Serap Air Material WPC Berbasis SPS/PE Selama 2 Jam Perendaman

Nilai daya serap air selama 2 jam berada direntangan 0,318% - 0,82%. Nilai tertinggi daya serap air selama 2 jam terdapat pada rasio SPS/PE (70/30) dengan MNR 0% dimana nilai yang dihasilkan 0,82%, untuk nilai daya serap air terendah terdapat pada rasio SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR 3% dimana nilai yang dihasilkan adalah 0,318%.



Gambar 3.3 Hasil Pengujian Daya Serap Air Material WPC Berbasis SPS/PE Selama 24 Jam Perendaman

Nilai daya serap air selama 24 jam berada direntangan 0,477% - 0,984%. Nilai tertinggi daya serap air selama 24 jam terdapat pada rasio SPS/PE (70/30) dengan MNR 0% dimana nilai yang dihasilkan 0,984%, untuk

nilai daya serap air terendah terdapat pada rasio SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR 3% dimana nilai yang dihasilkan adalah 0,477%.

Hasil daya serap air terbaik yang diperoleh pada penelitian ini adalah rasio campuran SPS/PE (60/40) dengan MNR (3%) yaitu senilai 0,477%. Hasil ini disebabkan oleh pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tercampur secara merata bila dibandingkan dengan penambahan MNR yang lainnya, sehingga celah atau rongga pada permukaan komposit menjadi kecil.

Untuk nilai daya serap air tertinggi dihasilkan oleh material WPC berbasis serbuk pelepah sawit dan PE pada rasio campuran SPS/PE (70/30) dengan MNR (0%) yaitu senilai 0,984%. Hasil ini karena pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tidak merata, sehingga terjadi aglomerasi (penggumpalan), selain itu interaksi antar serbuk pelepah sawit yang bersifat hidrofilik dan PE yang bersifat hidrofobik juga sangat sulit bercampur tanpa adanya penambahan kompatibilizer karena kedua bahan tersebut memiliki perbedaan polaritas.

Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi SPS/PE, dengan penambahan MNR dan Minarex-H, memberikan pengaruh terhadap daya serap air material WPC. Itu dilihat dari nilai daya serap air material WPC pada rasio SPS/PE dengan penambahan MNR 3%. Namun terjadi kenaikan nilai daya serap air dengan bertambahnya kadar MNR 5%, MNR 7% dan MNR 9%. Hal ini dikarenakan penambahan kombatibilizer yang terlalu banyak menyebabkan kombatibilizer tidak hanya mengikat *filler* yang ada, melainkan sudah saling mengikat dengan sesamanya (Nanda 2015).

Kadar kombatibilizer yang berlebih juga dapat menurunkan sifat mekanik pada material WPC, pengaruh itu dikarenakan campuran gugus anhidrat terhadap serat pelepah sawit tidak terjadi dan lebih banyak mengikat gugus polipropilen, sehingga menurunkan nilai sifat mekanik material WPC (Harper, 2003).

Hasil yang diperoleh juga menunjukkan bahwa lama perendaman dan banyak nisabah

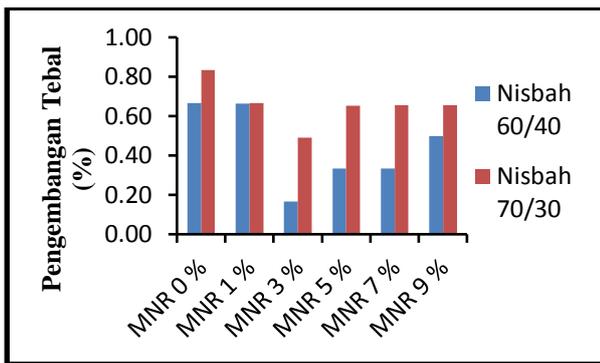
SPS akan meningkatkan daya serap air pada material WPC berbasis serbuk pelepah sawit/PE. Ini disebabkan karena pelepah sawit sangat mudah menyerap air, Bakar (2003) menyatakan bahwa salah satu kelemahan dari pelepah sawit adalah bersifat higroskopis dengan stabilitas dimensi yang tidak stabil sehingga sangat mudah menyerap air dari lingkungan sekitar. Sedangkan, penggunaan bahan aditif (kompatibilizer) seperti MNR dan rasio pencampuran serbuk pelepah sawit sangat mempengaruhi kemampuan material WPC dalam menyerap air. Hal ini sesuai dengan Harper (2003), dimana diketahui bahwa kombatibilizer 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 0,477% - 0,984%. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D570 yang menetapkan nilai daya serap air adalah 0,8 %. Maka, nilai daya serap air pada penelitian ini belum memenuhi standar. Hal ini disebabkan oleh banyaknya nisbah pelepah sawit dalam pencampuran yang mengakibatkan pelepah sawit mudah menyerap air, sehingga meningkatkan daya serap air. Selain itu, 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*.

Pengembangan Tebal WPC

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

Hasil pengujian pengembangan tebal selama 24 jam dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4. Nilai Rata-rata Pengembangan Tebal Material WPC berbasis SPS/PE Selama 24 jam

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengembangan material WPC berbasis SPS/PE selama 24 jam berkisar antara 0,167% - 0,833%. Nilai rata-rata pengembangan tebal terendah terdapat pada rasio SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR 3% yaitu 0,167%. Hasil ini disebabkan oleh pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tercampur secara merata bila dibandingkan dengan penambahan MNR yang lainnya, sehingga celah atau rongga pada permukaan komposit menjadi kecil. Sedangkan nilai pengembangan tebal tertinggi terdapat pada rasio SPS/PE (70/30) dengan MNR (0%) yaitu 0,833%.

Hasil ini karena pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tidak merata, sehingga terjadi aglomerasi (penggumpalan), selain itu interaksi antar serbuk pelepah sawit yang bersifat hidrofilik dan PE yang bersifat hidrofobik juga sangat sulit bercampur tanpa adanya penambahan kompatibilizer karena kedua bahan tersebut memiliki perbedaan polaritas.

Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi SPS/PE, dengan penambahan MNR dan Minarex-H, memberikan pengaruh terhadap pengembangan tebal material WPC. Itu dilihat dari nilai pengembangan tebal material WPC pada rasio SPS/PE dengan penambahan MNR 3%. Namun terjadi kenaikan nilai pengembangan tebal dengan bertambahnya kadar MNR 5%, MNR 7% dan MNR 9%. Hal ini dikarenakan penambahan kompatibilizer yang terlalu banyak

menyebabkan kompatibilizer tidak hanya mengikat *filler* yang ada, melainkan sudah saling mengikat dengan sesamanya (Nanda 2015).

Kadar kompatibilizer yang berlebih juga dapat menurunkan sifat mekanik pada material WPC, pengaruh itu dikarenakan campuran gugus anhidrat terhadap serat pelepah sawit tidak terjadi dan lebih banyak mengikat gugus polipropilen, sehingga menurunkan nilai sifat mekanik material WPC (Harper, 2003).

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.

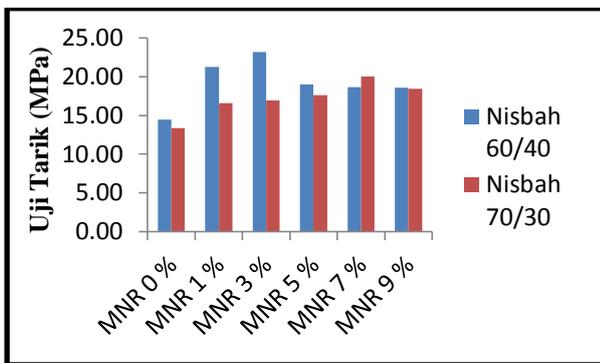
Bila dibandingkan dengan standar ASTM D1037 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal material WPC maksimum 1,0%. Nilai tertinggi pengembangan tebal yang diperoleh pada penelitian ini adalah 0,833 % maka telah memenuhi standar tersebut.

3.2 Sifat Mekanik WPC

Sifat mekanik menunjukkan kekuatan sampel *Wood Plastic Composite* (WPC) dalam menahan gaya luar yang diberikan (Lubis, dkk., 2009). Sifat mekanik yang dianalisis adalah kuat tarik.

Kuat Tarik WPC (*Tensile Strength*)

hasil pengujian kuat material WPC berbasis serbuk pelepah sawit dan polietilen dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Nilai Pengujian Kuat Tarik Material WPC Berbasis SPS/PE

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai pengujian kuat tarik pada material WPC berbasis SPS/PE berkisar antara 13,33 – 23,16 MPa. Nilai pengujian kuat tarik tertinggi terdapat pada rasio SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR 3% yaitu 23,16 MPa.

Hasil ini disebabkan oleh pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tercampur secara merata bila dibandingkan dengan penambahan MNR yang lainnya, sehingga celah atau rongga pada permukaan komposit menjadi kecil. Sedangkan nilai pengujian kuat tarik terendah terdapat pada rasio SPS/PE (70/30) dengan MNR (0%) yaitu 0,833%. Hasil ini karena pendistribusian serbuk pelepah sawit ke dalam PE tidak merata, sehingga terjadi aglomerasi (penggumpalan), selain itu interaksi antar serbuk pelepah sawit yang bersifat hidrofilik dan PE yang bersifat hidrofobik juga sangat sulit bercampur tanpa adanya penambahan kompatibilizer karena kedua bahan tersebut memiliki perbedaan polaritas.

Hasil analisa menunjukkan bahwa komposisi SPS/PE, dengan penambahan MNR dan Minarex-H, memberikan pengaruh terhadap pengujian kuat tarik material WPC. Itu dilihat dari nilai pengujian kuat tarik material WPC pada rasio SPS/PE dengan penambahan MNR 3%. Namun terjadi kenaikan nilai pengembangan tebal dengan bertambahnya kadar MNR 5%, MNR 7% dan MNR 9%. Hal ini dikarenakan penambahan kombatibilizer yang terlalu banyak menyebabkan kombatibilizer tidak hanya mengikat *filler* yang ada, melainkan sudah saling mengikat dengan sesamanya (Nanda 2015).

Hasil analisa menunjukkan bahwa rasio campuran SPS/PE dan MNR 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 kompatibilizer. Namun, kadar kompatibilizer yang berlebih juga dapat menurunkan sifat mekanik pada material WPC, pengaruh itu dikarenakan reaksi 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 SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR (3%) dimana nilai yang dihasilkan 23,16 Mpa (236,17 kgf/cm²), untuk nilai terendah terdapat pada rasio SPS/PE (70/30) dengan MNR (0%) dimana nilai yang dihasilkan 13,33 Mpa (135,96 kgf/cm²).

Bila dibandingkan dengan standar ASTM D638 yang menetapkan nilai kuat tarik material WPC sebesar 390 kgf/cm², maka nilai kuat tarik pada penelitian ini belum memenuhi syarat yang diinginkan.

4 KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan banyaknya nisbah serbuk pelepah sawit/polietilen dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik WPC. Semakin banyak nisbah serbuk pelepah sawit/polietilen maka dapat meningkatkan kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal dan menurunkan nilai kuat tarik WPC. Hasil terbaik yang didapat adalah dengan rasio SPS/PE (60/40) dengan penambahan MNR (3%) dimana nilai kuat tarik yang dihasilkan 23,16 Mpa. Dan material dengan sifat fisik terbaik yaitu kerapatan 0,92 gr/cm³, daya serap air 0,48% dan pengembangan tebal 0,17%.

Banyaknya kadar kompatibilizer dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik WPC. Semakin banyak kadar kompatibilizer maka dapat menurunkan kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal dan meningkatkan nilai kuat tarik WPC.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ayrilmis, N., T. L. Laufenberg, dan J. E. Winandy. 2008. *Dimensional Stability and Creep Behaviour of Heat-Treated Exterior Medium Density Fiberboard*. Europe Journal Wood Production
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Penduduk Indonesia Menurut Provinsi*.
- Bahrudin, Irdoni, I. Zahrina, dan Zulfansyah. 2011. *Studi Pembuatan Material Wood Plastic Composite Berbasis 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 Industri Kayu*. Vol. 2, 5-6.
- 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
- 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., T. Sucipto, I. Azhar, Z. Coto, F. Febrianto. 2010. Physical and Mechanical Properties of Palm Oil Trunk from Aek Pancur Farming-North Sumatera. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan* 3(1): 1-7.
- 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*. Medan.
- Najafi, S. K., M. Tajvidi, dan E. Hamidina. 2007. *Effect of Temperature, Plastic Type and Virginity on The Water Uptake of Sawdust/Plastic Composite*. Holz Roh Werkst No. 65:377-382.
- Ronggur, J., Padil, dan Sunarno., 2012. *Kinetika Reaksi Proses Nitrasi Limbah Pelepah Sawit*. Laboratorium Kimia Organik. Universitas Riau.
- Rowell, R. M. 1994. *Chemical of Solid Wood*. Subtitled by Suhaimi Muhammed and Halimathon Hj. Manshor. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Schneider, M.H., dan K.I. Brebner, 1985, *Wood polimer combination: The chemical modification of wood by alkoxy silane coupling agents*, Wood. Sci. Techno, 19(1): 67-73.
- Schrip, A. dan M. P. Wolcott. 2006. *Fungal Degradation of Wood-Plastic Composite and Evaluation Using Dynamic Mechanical Analysis*. Journal of Applied Polymer Science, Volume 99: 3138-3146.
- 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. 2004. 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., Prasetyo, 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.
- Winandy, J. E. N. M. Stark, dan E. Horn. 2008. *Wood-Plastic Composites Using Thermomechanical Pulp Made From Oxalic Acid-Pretreated Red Pine Chips*. 7th Global WPC and Natural Fibre Composites Congress and Exhibition, Kassel, Germany