

PENGARUH PLASTISIZER MINAREX TERHADAP SIFAT DAN MORFOLOGI MATERIAL *WOOD PLASTIC COMPOSITE* BERBASIS BATANG SAWIT

Ady Maulana, Bahruddin, dan Ida Zahrina

Laboratorium Teknologi Bahan Alam dan Mineral

Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl.HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293

Email: pdhsrk@yahoo.com

ABSTRAK

Oil palm stem is solid waste in oil palm plantation. Oil palm stem content high cellulose which not much in use with optimal. Oil palm stem have potential for filler in Wood Plastic Composite (WPC). The aim of the research is to study the effect of content of oil palm stem particle (SBS) and content of minarex on the morphology and properties of WPC based on a mixture of oil palm stem particle (SBS) and polypropylene (PP). Ratio used of SBS/PP is 70/30, 60/40 and 50/50 with sizes of the SBS is 60-100 mesh. As Plastisizer was use minarex-H with values of 0%, 2% and 10% mass. As Compatibilizer was use Maleated Anhydrid Polypropylene (MAPP) of 5% mass. WPC samples were prepared using Rheomix 3000 HAAKE mixer at temperature of 170°C, Rotor speed of 60 rpm and time of 20 minutes. Physical testing of WPC focused in water content, bulk density, water absorption and thickness swell and mechanical testing of WPC focused in tensile strength, flexural strength. Beside that morphology testing of WPC using scanning electron microscope (SEM). The result showed ratio of SBS/PP and high content of minarex in WPC will degradate of properties of WPC. The best mechanical properties of WPC are on SBS/PP mass of 50/50 for tensile strength, 61.57 kg/cm² and SBS/PP mass of 60/40 for flexural strength, 2,68 kg/cm².

Key Words : *Maleated Anhydrid PolyPropylene, morphology, plastisizer minarex, polypropylene, Oil Palm Stem.*

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan bahan kayu yang digunakan untuk konstruksi, dekorasi maupun mebel juga semakin meningkat. Sementara ketersediaan kayu sebagai bahan baku terus menurun. Salah satu upaya yang dapat dikembangkan adalah pembuatan *Wood Plastic Composite* (WPC) yang merupakan komposit yang terbuat dari plastic sebagai matriks dan serbuk kayu sebagai pengisi (*filler*). Menurut Setyawati dan Massijaya (2005), keunggulan produk komposit ini antara

lain biaya produksi lebih murah, bahan baku melimpah, fleksibel dalam proses pembuatan dan memiliki sifat-sifat yang lebih baik seperti kerapatan yang dapat dibuat tinggi, kadar air yang rendah dan stabilitas dimensi yang baik. Meskipun belum banyak dikembangkan, batang sawit juga bisa dikembangkan untuk dibuat WPC.

Penelitian-penelitian sebelumnya untuk mengembangkan produk WPC sudah banyak dilakukan. Setyawati (2003) dan Sulaeman (2003) mengembangkan produk WPC dari campuran 50:50

polipropilen (PP) daur ulang dan serbuk gergaji menggunakan kompatibilizer *Maleic Anhydride* (MAH) 2,5%. Hasil yang diperoleh menunjukkan sifat dan morfologi WPC yang sama dengan yang menggunakan polipropilena virgin yaitu sifat-sifat komposit meningkat dengan makin halusya ukuran partikel.

Iswanto (2005) melakukan penelitian penambahan bahan aditif seperti *Maleic Anhydride* (MAH) dan *Dicumyl Peroxide* (DCP). Sehingga didapatkan sifat fisik dan mekanik papan komposit. Shiroma (2008) meneliti kualitas WPC yang terbuat dari campuran serbuk gergaji pohon pinus dan polietilen (PE) atau polipropilen (PP), hasilnya PP memberikan kualitas yang lebih baik dari PE dari sisi kuat tarik dan kuat lentur. Komposisi serbuk gergaji dan PP atau PE yang menghasilkan kualitas yang lebih baik untuk pembuatan komponen pellet WPC pada 20:80. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zhang (2009) dengan menggunakan campuran serbuk kayu pinus dan PP dengan aditif MAPP, menunjukkan *hardness* WPC meningkat dengan semakin banyak *filler* yang ditambahkan namun kuat lentur menurun.

Lubis (2009) meneliti kualitas WPC dari campuran limbah batang sawit dan polietilen (PE) daur ulang dengan penambahan *Maleic Anhydride* (MAH) dan *Dicumyl Peroxide* (DCP) sebagai kompatibilizer. Hasil penelitian menunjukkan penambahan aditif pada WPC mengakibatkan sifat fisik kualitas papan yang dihasilkan semakin baik dengan kerapatan yang tinggi, kadar air dan perubahan dimensi yang rendah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut menunjukkan bahwa produk WPC dari campuran batang sawit dan PP virgin belum banyak dikembangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh komposisi plastisizer minarex dan komposisi.

2. Bahan dan Metoda

2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang sawit yang berumur lebih kurang 25 tahun sebagai *filler*, PP jenis PF 1000 digunakan sebagai matriks yang diproduksi oleh PT. Pertamina (persero) Plaju, kompatibilizer digunakan *Maleated Anhydrid Polypropilena* (MAPP) jenis komersial dan plastisizer minarex.

2.2. Variabel penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variable tetap dan variable bebas. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah komposisi MAPP sebanyak 5% dalam campuran PP/batang sawit, suhu pencampuran di *extruder* pada 170°C dan kecepatan putar *screw* 60 rpm. Sedangkan variable bebas dalam penelitian ini adalah rasio batang sawit/PP dengan komposisi 70/30, 60/40 dan 50/50 dan komposisi plastisizer yaitu sebanyak 0%, 2% dan 10% massa dalam campuran PP/batang sawit.

2.3. Penyiapan Serbuk Batang Sawit

Penyiapan partikel batang sawit dilakukan dengan mengikuti metode yang dilaporkan oleh Lubis (2009) yaitu, batang sawit terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran kemudian dilakukan pembuangan kulit, lalu dipotong dan langsung dipisahkan antara bagian dalam dan bagian luar. Potongan batang kemudian dihaluskan sehingga diperoleh partikel-partikel batang sawit, kemudian direndam dalam air pada suhu kamar selama 3x24 jam untuk menghilangkan kandungan patinya. Setelah itu partikel yang dihasilkan dikeringkan hingga kadar air sekitar 5-10% dan diayak dengan ukuran 60-100 mesh.

2.4. Pembuatan Sampel WPC

Tahap pengadonan menggunakan proses kontinyu, dimana kondisi pengadonan komposit berpengaruh

terhadap suhu, laju rotasi dan waktu pengadonan. Pertama material PP dan serbuk batang sawit ditimbang sesuai dengan rasio pencampurannya, lalu diaduk secara merata. Kemudian bersama dengan MAPP dan plastisizer, campuran tersebut dimasukkan kedalam *mixer* yang sebelumnya sudah dipanaskan pada suhu 170°C. Kecepatan *screw* dari *mixer* diatur pada 60 rpm. Hasil keluaran dari *mixer* tersebut merupakan sampel WPC yang selanjutnya akan digunakan untuk pengujian morfologi dan sifatnya.

Sebelum dilakukan analisa uji tarik, sampel WPC terlebih dahulu di bentuk menjadi lembaran menggunakan alat *hot press*. Ketebalan lembaran dibuat sesuai standar ASTM D638. *Hot press* diset pada suhu 230°C dan tekanan 200 bar. Tahap berikutnya adalah pemotongan lembaran untuk membentuk specimen menggunakan alat *dumbbell*. Kemudian dilakukan pengkondisian selama 24 jam untuk mencapai distribusi kadar air yang seragam dan melepaskan tegangan sisa dalam lembaran akibat pengempaan lalu dibuat pola pemotongan. Lembaran yang dihasilkan disimpan dalam plastik pengkondisian.

2.5. Pengujian Morfologi

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah jenis mikroskop elektron yang menggambarkan permukaan sampel dengan memindai sinar energi elektron tinggi kedalam pola *raster scan*. Sampel terlebih dahulu direndam dalam nitrogen cair selama 5 menit untuk menghindari terjadinya perubahan bentuk fasa pada saat dilakukan pematangan. Sebelum pengujian SEM, sampel tersebut terlebih dahulu dilapisi dengan emas menggunakan JEOL *Fine Coat (Ion Sputter)*. Pelapisan tersebut dilakukan untuk menghindari timbulnya muatan elektrostatis dari sampel pada saat pengujian SEM. Pengamatan morfologi dilakukan dengan SEM dan hasil pengujianya merupakan *mikrograf*.

2.6. Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik meliputi uji kuat tarik dan uji kuat lentur. Spesimen untuk pengujian sifat kuat tarik dibuat dalam bentuk standar ASTM D638 type IV yaitu dengan ketebalan 2 mm. Pengujiannya menggunakan alat Universal Tensile Machine dan disesuaikan dengan standar ASTM D638-95, dimana crosshead speed diset pada 50 mm/menit dan beban 500 kg. Pengujian sifat kuat lentur sesuai standar ASTM D790 juga dengan menggunakan alat *Universal Testing machine* (UTM) tipe 3 titik. Pengujian dilakukan dengan cara pembebanan terus-menerus dan seragam sampai dengan batas maksimum sampel patah. Besarnya beban maksimum tersebut dicatat sebagai kuat lentur.

2.7. Uji Serapan Air

Serapan air merupakan sifat fisik yang memperlihatkan kemampuan sampel untuk menyerap air setelah direndam selama 24 jam. Dimensi sampel yang digunakan adalah panjang 5cm, lebar 5cm dan tebal 0,4 cm. Sampel direndam ke dalam air pada suhu kamar (270 – 300 °C) selama 24 jam. Nilai serapan air sampel WPC dihitung menggunakan rumus:

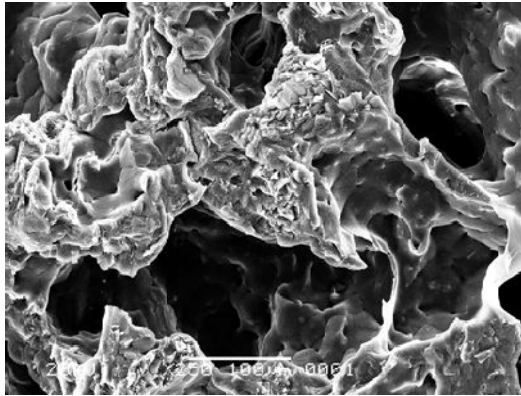
$$\text{Daya Serap Air, (\%)} = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \cdot 100\%$$

dimana B_1 adalah berat sampel sebelum direndam dan B_2 adalah berat sampel setelah direndam.

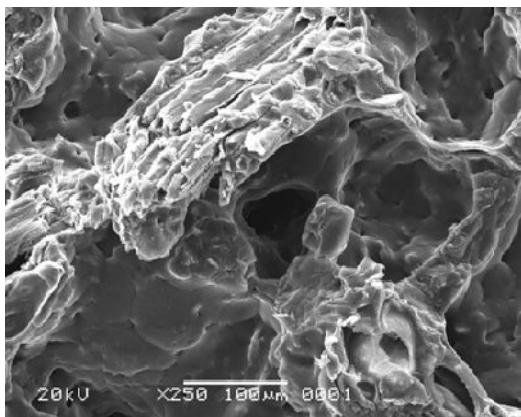
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Morfologi

Mikrograf SEM dari material WPC menggunakan SBS/PP dan plastisizer Minarex ditunjukkan pada Gambar sbb:



(a)



(b)

Gambar 1. Mikrograf SEM Komposit BS/PP: (a) tanpa minarex; (b) Kadar minarex 2%, MAPP 5%, komposisi BS/PP (50/50)

Pada penelitian ini, analisa morfologi menggunakan SEM dilakukan pada sampel yang tidak menggunakan minarex dan sampel yang menggunakan minarex. Pada Gambar 1(a) (sampel tanpa minarex), tampilan permukaan memperlihatkan rongga-rongga yang tersebar secara merata. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara matriks PP dengan *filler* SBS yang terdispersi didalamnya. Ruang kosong/rongga yang berwarna hitam pada gambar tersebut adalah partikel *filler* yang terdistribusi ke dalam matriks PP, sedangkan warna abu-abu menunjukkan matriks PP. Hal ini menunjukkan adanya

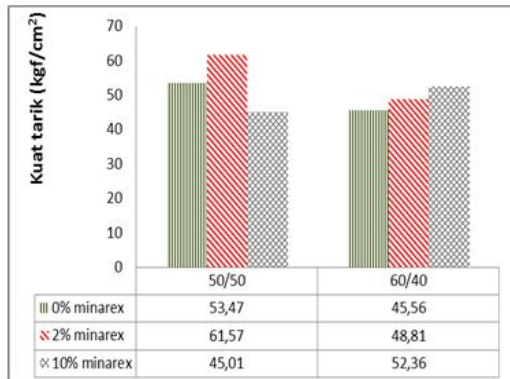
campuran yang lebih kompatibel sehingga meningkatkan sifat mekanis material.

Pada Gambar 1(b) (sampel dengan minarex 2%), menunjukkan bahwa permukaan komposit terlihat lebih homogen lagi dan sulit membedakan antara SBS dan PP. Sehingga secara morfologi tidak akan terlihat perbedaannya secara *significant*, tetapi jika dilihat dari sisi kuat tariknya komposit yang menggunakan minarex 2% massa lebih besar dibandingkan tanpa minarex. Hal ini sesuai dengan fungsi minarex yang membuat homogenisasi komposit lebih baik.

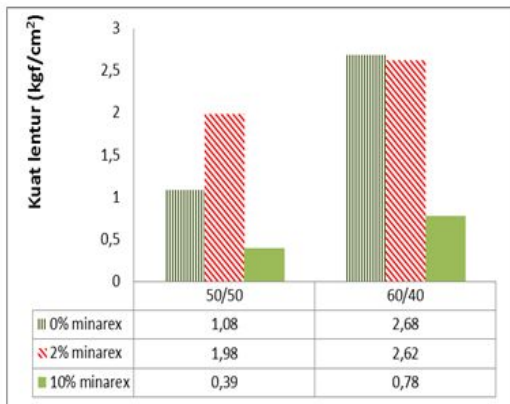
3.2. Sifat Mekanik

Pengaruh minarex pada komposit terhadap kuat tarik dan kuat lentur, masing-masing dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Terlihat bahwa untuk kuat tarik akan semakin menurun ketika nisbah batang sawitnya semakin membesar. Jika melihat komposisi minarex, maka kuat tarik akan meningkat ketika komposisi minarex semakin membesar kecuali (BS/PP (50/50) dengan minarex 10%). Kadar BS yang terlalu besar dalam matriks PP menyebabkan interaksi antar molekul PP menjadi lebih lemah, sehingga sifat kuat tariknya juga menjadi lemah. Hasil penelitian yang sama juga diperoleh oleh Sombatsompop, dkk, (2004). Mereka berkesimpulan bahwa kadar *filler* yang terlalu besar dalam matriks termoplastik dapat menyebabkan penurunan sifat mekanik dari komposit.

Untuk kuat lentur akan semakin tinggi ketika nisbah batang sawit semakin meningkat, akan tetapi jika dilihat dari komposisi minarex maka kuat lentur sampai kadar minarex 2% akan meningkat. Kuat lentur akan turun ketika kadar minarex yang digunakan 10%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Maloney (2003), bahwa sifat kuat lentur dipengaruhi oleh nisbah *filler*/matriks, jenis dan daya ikat kompatibilizer yang digunakan.



Gambar 2. Pengaruh kadar minarex terhadap kuat tarik komposit



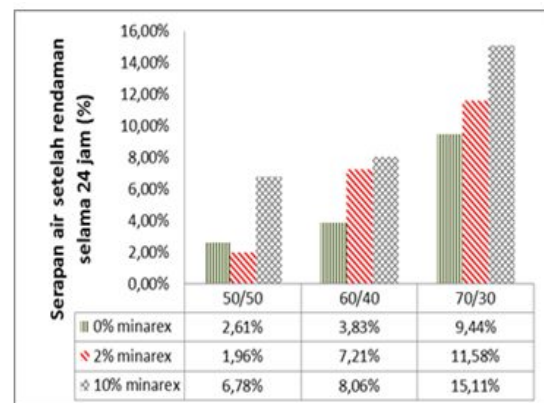
Gambar 3. Pengaruh kadar minarex terhadap kuat lentur komposit

Secara umum, penelitian ini belum dapat menghasilkan sifat mekanik komposit BS/PP yang sesuai standar WPC komersial. Rendahnya sifat mekanik tersebut diperkirakan disebabkan oleh beberapa faktor yang belum dapat terpenuhi. Faktor-faktor tersebut antara

lain adalah preparasi komponen BS dan kondisi proses yang belum optimal. Namun demikian, hasil penelitian ini cukup memberi gambaran bahwa limbah batang sawit berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pembuatan WPC.

3.3. Sifat Serapan Air

Peningkatan kadar BS dalam komposit meningkatkan sifat serapan airnya, seperti dapat terlihat pada Gambar 4. Hal ini merupakan konsekuensi logis dari sifat dasar BS yang menyerap air. Bakar (2003) menyatakan bahwa salah satu kelemahan dari BS adalah bersifat higroskopis dengan stabilitas dimensi yang kurang baik, sehingga sangat mudah menyerap air dari lingkungan sekitar.



Gambar 4. Pengaruh kadar minarex terhadap serapan air komposit selama 24 jam

Tabel 1.Perbandingan hasil uji sifat fisik dan mekanik material WPC

Peneliti		Rowell, dkk, (1999)	Rowell, dkk, (1999)	Febrianto, dkk, (2006)	Lubis, dkk, (2009)	Penelitian ini, (2011)
Bahan Baku	Filler	<i>Kenaf</i>	<i>Talc</i>	<i>Eucalyptus deglupta</i>	Batang Sawit	Batang Sawit
	Matrik	PP origin	PP origin	PP daur ulang	PE daur ulang	PP origin
	Kompatibiliser	MAPP	MAPP	MAH+DCP	MAH+DCP	MAPP
Uji Sifat Fisik	Kerapatan (gr/cm^3)	1,07	1,27	-	0,77	0,63-0,89
	Kadar Air (%)	-	-	-	0,79	-
	Daya Serap Air (%)	1,05	0,02	3,62	2,82	1,96-15,11
	Pengembangan Tebal (%)	-	-	2,35	0,53	2,68-15,65
Uji Sifat Mekanik	Kuat Tarik, (kgf/cm^2)	650	350	380	21,7	45,01-61,57
	Kuat Lentur, (kgf/cm^2)	980	630	-	$0,84 \times 10^2$	0,39-2,68

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa morfologi, sifat mekanik dan serapan air sampel WPC berbasis campuran limbah BS dan termoplastik PP dipengaruhi oleh nisbah BS/PP dan kadar minarex. Hasil terbaik diperoleh komposit yang mempunyai nisbah BS/PP 50/50 dan kadar massa minarex 2% yaitu dengan kuat tarik $61,57 \text{ kg/cm}^2$, kuat lentur $1,98 \text{ kg/cm}^2$ dan serapan air 1,96%.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr.Ir. Bahruddin, MT dan Ida Zahrina,ST. MT. Dosen Pembimbing program sarjana Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakar, E. S. 2003. Kayu Sawit Sebagai Substitusi Kayu Dari Hutan Alam. *Forum Komunikasi dan Teknologi dan Industri Kayu 2* : 5-6. Bogor
- Iswanto, A.H. 2005. Upaya Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon dan Limbah Plastik Polyprophylena sebagai langkah alternatif untuk mengatasi kekurangan kayu sebagai

bahan bangunan. *Jurnal Komunikasi Penelitian* 17(3): 24-27

- Lubis, M.J. 2009. Kualitas Papan Komposit Dari Limbah Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dan Polyethylene (PE) Daur Ulang. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan USU. Medan.
- Maloney T.M. 1993. *Modern particle board and dry process fiberboard manufacturing*. Miller Freeman Publication. USA
- Setyawati, D. 2003. Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serbuk Kayu Plastik Polipropilena Daur Ulang. *Thesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Setyawati D. dan Y.M. Massijaya. 2005. Pengembangan papan komposit berkualitas tinggi dari sabut kelapa dan polipropilena daur ulang (I): Suhu dan waktu kempa panas. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan* 18(2): 91-101
- Sombatsompop N, Yotinwattanakumtorn C, and Thongpin C. 2005. Influence of Type and Concentration of Maleic

Anhydride Grafted Polypropilene and Impact Modifiers on Mechanical Properties of PP/Wood Sawdust Composites. *Journal of Applied Polymer Science* (2005) 97:475-484

Sulaeman, R. 2003. Deteriorasi Komposit Serbuk Kayu Plastik Polipropilena Daur Ulang Oleh Cuaca Dan Rayap. *Thesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan)

Zhang, Y., et al, 2009. Studies of Surface-Modified Wood Flour/Polypropylene Composites. *J Mater Sci* (2009) 44: 2143-2151