

Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit Hibrid Kayu Plastik Dari Limbah Kayu Kelapa Sawit Dan Serat Tandan Kosong Bermatrik Polipropilena

Tulus Swasono¹ dan Yudi Dwianda²

^{1,2}Program Studi Perawatan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar.

Intisari—Potensi limbah kayu kelapa sawit dari perkebunan perusahaan maupun kebun masyarakat setelah melewati usia produktif sangatlah besar, demikian juga dengan limbah hasil pengolahan kelapa sawit berupa tandan kosong. Kebutuhan terhadap kayu alam mestinya dapat dikurangi dengan penggunaan material pengganti kayu, salah satunya adalah komposit kayu plastik (wood plastic composite), yang menggunakan plastik sebagai matrik dan kayu sebagai reinforce. Untuk mendapatkan komposit hybrid dengan reinforce berupa serbuk kayu kelapa sawit dan serat tandan kosong serta matrik polipropilena dengan sifat-sifat mekanis dan fisis yang memenuhi kriteria standar maka dilakukan pembuatan dan karakterisasi komposit. Proses pembuatan komposit menggunakan metode hot press pada suhu 200, 210, 220 °C dengan waktu penekanan 10,15, 20 menit pada tekanan 1000 psi. Pengujian tarik dilakukan sesuai ASTM D638, uji lentur dengan ASTM D790, densiti dengan ASTM D792, kadar air dengan ASTM 648, daya serap air dan pengembangan tebal dengan ASTM D1037. Hasil uji tarik memperlihatkan kekuatan tarik maksimum adalah 10,31 MPa, kekuatan bending maksimum adalah 19,25 MPa. Nilai sifat mekanis dan fisis yang dapat memenuhi standar hanya density dan kadar air.

Kata Kunci : Komposit kayu plastik, kayu kelapa sawit, tandan kosong, polipropilena.

Abstract—The potential for waste of oil palm wood from company plantations and community gardens after passing its productive age is very large, as well as the waste resulting from processing oil palm in the form of empty fruit bunches. The need for natural wood should be reduced by using wood substitute materials, one of which is wood plastic composite, which uses plastic as a matrix and wood as reinforcement. In order to obtain a hybrid composite with reinforces in the form of palm sawdust and empty bunch fiber as well as a polypropylene matrix with mechanical and physical properties that meet the standard criteria, composite manufacture and characterization were carried out. The process of making composites using the hot press method at a temperature of 200, 210, 220 oC with a pressing time of 10,15, 20 minutes at a pressure of 1000 psi. Tensile testing was carried out according to ASTM D638, flexure test with ASTM D790, density with ASTM D792, water content with ASTM 648, water absorption capacity and thickness expansion with ASTM D1037. The results of the tensile test show that the maximum tensile strength is 10.31 MPa, the maximum bending strength is 19.25 MPa. The values of mechanical and physical properties that can meet the standards are only density and water content.

Keywords: Wood plastic composite, oil palm wood, empty fruit bunches, polypropylene

I. PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Indonesia dan Malaysia adalah negara penghasil kelapa sawit terbesar dunia, yang mampu menyediakan 85 % kebutuhan dunia. Saat ini luas perkebunan sawit di Indonesia saat ini mencapai 7,4 juta hektar dengan pertambahan sekitar 350.000 hektar pertahunnya¹. Produksi utama dari kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit dan minyak kernel. Produk turunan lain dari minyak kelapa sawit sangat banyak, antara lain minyak goreng, mentega, sabun, sampo, lipstik, gemuk, pelumas dan lain-lain. Namun setiap 25-30 tahun tanaman sawit harus diremajakan karena sudah tidak produktif lagi.

Limbah yang dihasilkan industri kelapa sawit dapat digolongkan menjadi dua kelompok. Yaitu limbah perkebunan berupa pohon tua yang tidak produksi lagi dan limbah pabrik minyak kelapa sawit berupa tandan kosong, cangkang sawit, serat buah sawit dan limbah cair.

Komposit kayu plastik biasanya menggunakan 30 – 60 % kayu sebagai pengisi atau penguat. Bentuk pengisi dapat berupa serpihan, serat ataupun serbuk kayu. Dalam pembuatan kayu plastik terkadang digunakan bahan aditif untuk meningkatkan kualitas seperti menaikkan sifat mekanis, adhesif, memberikan warna, efek mengkilat dan memudahkan proses produksi dan lain-lain. Produk kayu plastik banyak digunakan sebagai lantai jalan dermaga, dinding bangunan, pagar, atap, perabot dan lain-

lain. Sifat termoplastik mudah melunak jika dipanaskan dan mudah mengeras jika didinginkan memudahkan pembuatan komposit dari termoplastik dengan bahan pengisi kayu atau yang lainnya. Termoplastik memiliki massa jenis yang rendah dibanding logam dan keramik sehingga masa jenis komposit kayu plastik hampir mendekati masa jenis kayu alam.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan Workshop Kampus Politeknik Kampar sedangkan pengujian mekanis dilakukan di Laboratorium Quality Control Politeknik Kampar.

2.2 Bahan dan Alat

A. Bahan

Bahan baku yang digunakan yaitu berupa serbuk kayu kelapa sawit bagian luar (10 cm dari radius terluar batang sawit) dan dalam (> 10 cm dari radius terluar batang sawit) dan setar tandan kosong (tankos) sebagai *filler*; polipropilena (PP) jenis sebagai matrik.



Gambar 1. Bahan-bahan komposit kayu plastik

B. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi peralatan untuk pembuatan partikel serbuk kayu, pembuatan material WPC dan peralatan pengujian sampel.

a. Peralatan untuk Pembuatan Serbuk Kayu

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan partikel serbuk kayu (*filler*) adalah; gergaji mesin, *sawmill* (untuk penggerusan), oven (untuk pengeringan serbuk kayu) dan ayakan (untuk mendapatkan ukuran serbuk kayu yang diinginkan).

b. Peralatan untuk Pembuatan Sampel WPC

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan sampel WPC adalah; cetakan (*dies*), *Hydraulic Hot Press* (alat pengempaan panas) mesin gergaji dan freis (untuk pembentukan sampel).

c. Peralatan untuk Pengujian Sampel WPC

Peralatan untuk pengujian sampel WPC : *Universal Testing Machine* (uji kuat tarik), *Izod Impact* (uji ketangguhan), dan uji fisik (uji kerapatan, kadar air, daya serap air dan pengembangan tebal).



Gambar 2. Pembuatan serbuk kayu kelapa sawit

2.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian

Perlakuan dan perancangan metode penelitian ini meliputi 2 variabel yang dilihat; variabel tetap dan variabel proses.

A. Variabel Tetap

- Ukuran partikel serbuk batang sawit : < 45 mesh (< 0,354 mm)
- Komposisi berat PP/serbuk kayu/serat tankos : 50/25/25 %
- Tekanan hot press : 1000 psi
- Panjang serat tankos : < 20 mm

B. Variabel Berubah

- Temperature proses hot press : 200,210 dan 220 °C
- Waktu penekanan hot press : 10,15 dan 20 menit
- Posisi sumber serbuk pada batang sawit : 0-10 cm dari diameter terluar batang sawit

2.4 Pencampuran Material Komposit Kayu Plastik

Pembuatan sampel WPC menggunakan dimulai dengan penimbangan *Polipropilena* (PP), serbuk kayu sawit atau *Wood-Flour* (WF), serat tandan kosong dan berdasarkan rasio pencampurannya yaitu : 50/25/25 % berat

butiran PP, serbuk kayu sawit dan serat tandan kosong dicampurkan secara bertahap sambil dilakukan pengadukan secara manual pada temperatur kamar.

2.5 Pembuatan Papan Komposit Kayu Plastik

Hasil pengadukan manual dalam bentuk solid kemudian dimasukkan ke dalam cetakan (*dies*) untuk dilakukan pengempaan menggunakan alat *Hydraulic Hot Press*. Pertama *Hydraulic Press* di setting pada suhu yang telah ditentukan (200, 210 dan 220) °C pada tekanan 1000 psi dan waktu penahan pada temperatur rancangan penelitian (10,15 dan 20) menit. Pengaturan temperatur selain thermocontrol yang mengatur heater secara otomatis, digunakan juga infrared thermometer untuk mengukur temperature aktual cetakan *hot press*. Hasil proses ini berupa lembaran (*slab*) berukuran 195 x 121 x 6 mm, yang kemudian dikondisikan selama 24 jam untuk mencapai

distribusi kadar air yang seragam dan melepaskan tegangan sisa dalam lembaran sewaktu pengempaan panas.



Gambar 3. Proses hot press komposit

2.6 Pembuatan Sampel Uji

Langkah berikutnya adalah pembuatan spesimen menggunakan proses pemesian berupa gergaji dan proses pemesian berupa frais. Spesimen uji tarik menggunakan ASTM D638 dan uji lentur menggunakan ASTM D 790. Jumlah specimen yang disiapkan masing-masing 3 buah untuk setiap komposisi komposit.



Gambar 4. Sampel uji tarik



Gambar 5. Sampel uji lentur



Gambar 6. Sampel uji fisik

2.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dalam kajian penelitiaian ini sudah sesuai dengan rancangan penelitian yang dilaksanakan. Dari penelitian ini diperoleh data uji uji kekuatan tarik, kekuatan lentur dan data pengujian fisik (kerapatan, kadar air, daya serap air dan pengembangan tebal).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Proses pembuatan komposit menghasilkan lembaran atau pelat WPC berukuran 195 x 120 x 6 mm. Lembaran WPC hasil pencetakan dibersihkan dan dirapikan dengan menggunakan mesin gerinda selanjutnya di beri label dan dimensi untuk pemotongan sampel uji.

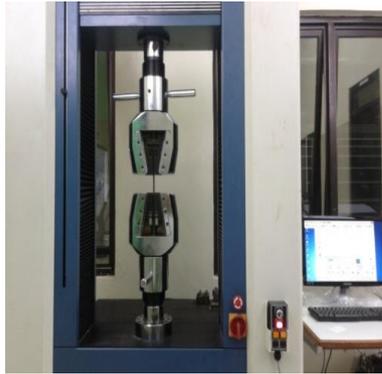


Gambar 7. Pelat komposit kayu plastik hasil hot press

Dari pelat komposit ini dipersiapkan 3 sampel uji tarik, 3 sampel uji lentur dan 1 sampel uji fisik untuk setiap kondisi proses pembuatan sampel

A. Hasil Uji Tarik

Uji tarik sampel ASTM D638 dilakukan pada sampel menggunakan mesin Hung-Ta pada temperatur ruang 26,7 °C dan kelembaban 56 %.



Gambar 8. Pelaksanaan uji tarik komposit kayu plastik



Gambar 9. Pelaksanaan uji lentur komposit kayu plastik
Tabel 4. Data Uji Lentur

Nilai kekuatan tarik disajikan dalam satuan N/mm^2 atau Megapascal. Secara umum berdasarkan kondisi temperatur dan waktu penekanan komposit, data uji kekuatan tarik tertinggi untuk serbuk kayu bagian luar batang adalah adalah WPC o-210-20 dengan nilai kekuatan tarik $10,31 N/mm^2$. Untuk serbuk kayu bagian dalam batang adalah adalah WPC i-220-20 dengan nilai kekuatan tarik $9.75 N/mm^2$

Tabel 3. Data Uji Tarik

NO	Kode Sampel	Tensile Strength (N/mm^2)
1	o-200-10	6.59
2	o-200-15	6.96
3	o-200-20	8.26
4	o-210-10	7.15
5	o-210-15	9.285
6	o-210-20	10.31
7	o-220-10	6.705
8	o-220-15	7.795
9	o-220-20	8.07
10	i-200-10	5.24
11	i-200-15	8
12	i-200-20	9.735
13	i-210-10	7.21
14	i-210-15	7.386
15	i-210-20	7.725
16	i-220-10	3.635
17	i-220-15	6.135
18	i-220-20	8.525

B. Hasil Uji Lentur

Uji lentur pada sampel komposit kayu plastik sesuai dengan standar sampel ASTM D 790 sebagaimana disajikan pada tabel 4.2 di bawah ini.

NO	Kode Sampel	Flexural Strength (N/mm^2)
1	o-200-10	16.27
2	o-200-15	14.51
3	o-200-20	17.03
4	o-210-10	16.03
5	o-210-15	15.49
6	o-210-20	19.25
7	o-220-10	12.36
8	o-220-15	13.4
9	o-220-20	14.75
10	i-200-10	5.88
11	i-200-15	14.79
12	i-200-20	16.19
13	i-210-10	16.12
14	i-210-15	15.66
15	i-210-20	14.75
16	i-220-10	14.4
17	i-220-15	7.13
18	i-220-20	14.34

Nilai kekuatan lentur disajikan dalam satuan N/mm^2 atau Megapascal. Secara umum berdasarkan kondisi temperatur dan waktu penekanan komposit, data uji kekuatan tarik tertinggi untuk serbuk kayu bagian luar batang adalah adalah WPC o-200-20 dengan nilai kekuatan lentur $19,25 N/mm^2$. Untuk serbuk kayu bagian dalam batang adalah adalah WPC i-220-20 dengan nilai kekuatan lentur $16,19 N/mm^2$.

C. Hasil Uji Fisik

Pengujian fisik yang dilakukan adalah uji kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan daya serap air. Mengacu pada hasil uji fisik di tabel 4.3 nilai kerapatan komposit pada kelompok serbuk kayu sawit kayu bagian luar yang terendah adalah o-210-10 sebesar 1,46 gram/cm³ dan tertinggi adalah o-200-10 sebesar 1,99 gram/cm³. Nilai kerapatan komposit pada kelompok serbuk kayu sawit kayu bagian dalam yang terendah adalah i-210-15 sebesar 1,27 gram/cm³ dan tertinggi adalah i-220-15 sebesar 2 gram/cm³.

Pada perendaman 2 jam, nilai kadar air komposit WPC yang terendah adalah 3,96 % pada o-200-20 dan tertinggi 16,7 % pada i-200-10. Pada perendaman 24 jam, nilai kadar air komposit WPC yang terendah adalah 10,63 % pada o-220-20 dan tertinggi 28,22 % pada i-220-20.

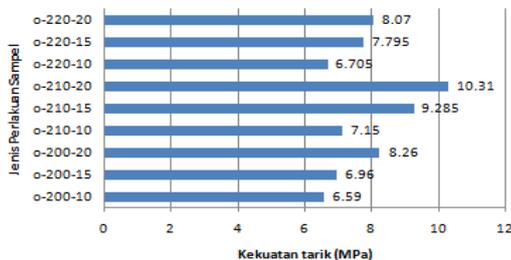
Pada perendaman 2 jam, tingkat pengembangan tebal komposit WPC yang terendah adalah 1,71 % pada o-200-10 dan tertinggi 17,52 % pada i-200-15. Pada perendaman 24 jam, tingkat pengembangan tebal komposit WPC yang terendah adalah 5,88 % pada o-220-10 dan tertinggi 23,58 % pada i-200-20.

3.2 Pembahasan

A. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik (*tensile strength*) merupakan ukuran ketahanan sampel terhadap tarikan langsung dan nilai yang diambil adalah nilai beban maksimum dihitung dari beban yang diperlukan untuk menarik putus sampel dengan dimensi tertentu sesuai dengan standar pengujian, dalam hal ini ASTM D638. Data ditampilkan dalam kelompok komposit WPC dengan serbuk kayu bagian dalam dan bagian luar.

Pada gambar 10 tampak bahwa sampel o-210-10 memiliki kekuatan tarik tertinggi sebesar 10,31 MPa (105,13 kgf/cm²). Untuk setiap temperatur penekanan yaitu 200,210 dan 220 °C diketahui terjadi peningkatan kekuatan tarik berbanding lurus dengan lama penekanan pada saat proses pembentukan komposit. Pada temperatur penekanan yang sama didapati nilai kekuatan tarik meningkat berbanding lurus dengan lamanya waktu penekanan yaitu 10,15 dan 20 menit. Peningkatan kekuatan tarik terhadap waktu penekanan yang paling tinggi adalah pada temperature penekanan 210 °C.

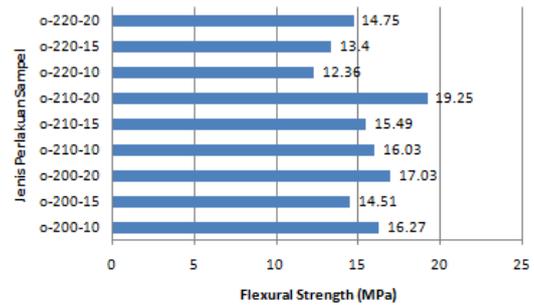


Gambar 10. Kekuatan tarik rata-rata komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

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.

B. Uji Lentur

Kuat lentur adalah ukuran ketahanan material WPC untuk menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah).



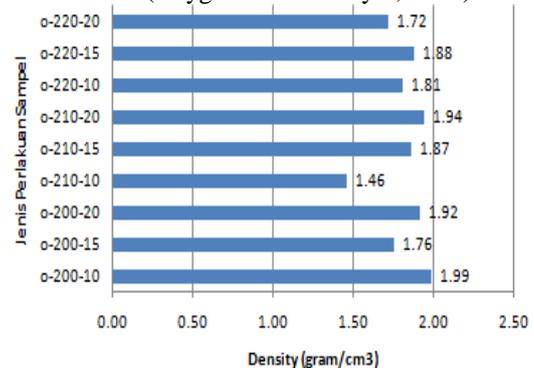
Gambar 11. Kekuatan lentur komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

Hasil pengujian lentur untuk serbuk kayu bagian luar sebagaimana gambar 11 tampak bahwa sampel o-210-20 memiliki kekuatan lentur tertinggi sebesar 19,25 MPa (196,29 kgf/cm²). Untuk setiap temperatur penekanan yaitu 200,210 dan 220 °C terlihat kecenderungan terjadi peningkatan kekuatan lentur berbanding lurus dengan lama penekanan pada saat proses pembentukan komposit. Pada temperatur penekanan 220 °C didapati nilai kekuatan lentur meningkat berbanding lurus dengan lamanya waktu penekanan yaitu 10,15 dan 20 menit.

Bila dibandingkan dengan standar ASTM D790 yang menetapkan standar nilai kuat lentur material WPC sebesar 380 kgf/cm², maka nilai kuat lentur hasil penelitian ini belum pada standar yang diinginkan.

C. Kerapatan (density)

Kerapatan didefinisikan sebagai massa atau berat persatuan volume (Haygreen dan Bowyer, 1996).



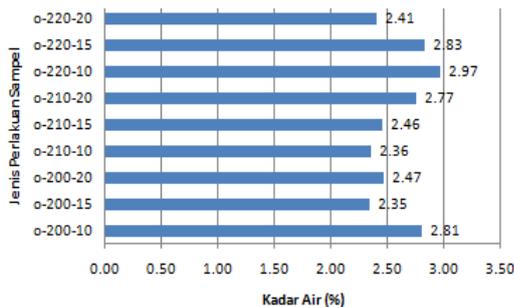
Gambar 12. Kerapatan komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

Hasil pengujian kerapatan (density) untuk WPC serbuk kayu bagian luar sebagaimana gambar 12 tampak bahwa sampel o-200-10 memiliki *density* tertinggi sebesar 1,99 gram/cm³. Peningkatan density pada setiap temperatur penekanan yaitu 200,210 dan 220 °C tidak terlalu signifikan, hal ini terlihat dari rentang nilai density yang berada pada nilai 1,46 – 1,99 gram/cm³.

Hasil perbedaan density pada penelitian ini dapat disebabkan oleh usaha pembebasan (spring back) dari tekanan sewaktu pengempaan. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D792 yang mensyaratkan nilai kerapatan material WPC 0,4 – 1,0 gram/cm³. Maka, nilai kerapatan pada penelitian ini telah memenuhi standar ASTM D792. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pengempaan dan rasio pencampuran sangat mempengaruhi nilai kerapatan suatu komposit.

D. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan setelah mengeringkan komposit didalam oven selama waktu 24 jam dengan suhu 103±2⁰ C. Perlakuan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai berat kering tanur dengan lebih teliti. Nilai rata-rata pengujian kadar air komposit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Kadar air komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

Hasil pengujian kadar air untuk WPC serbuk kayu bagian luar sebagaimana gambar 13 tampak bahwa sampel o-200-15 memiliki kadar air terendah sebesar 2,35 %, sedangkan kadar air tertinggi pada o-220-10 sebesar 2,97%. Peningkatan kadar air pada setiap temperatur penekanan yaitu 200,210 dan 220 °C tidak terlalu signifikan, hal ini terlihat dari rentang nilai kadar air yang berada pada nilai 2,35 – 2,97 %.

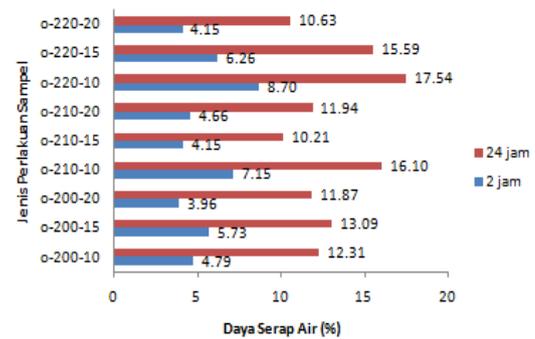
Hasil uji kadar air pada penelitian ini sesuai dengan Tsoumis (1991) yang mengatakan bahwa nilai kadar air komposit dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar, karena material WPC terdiri dari bahan ber-lignoselulosa, sehingga kadar air sewaktu pemakaian dapat berubah sesuai dengan keadaan kelembaban udara lingkungan. Selain itu, nilai kadar air komposit yang bervariasi ini lebih dipengaruhi oleh kondisi tekanan sewaktu pengempaan.

Nilai kadar air material WPC pada penelitian ini berkisar antara 1,53 -3,66%. Nilai kadar air pada penelitian

ini jika dibandingkan standar ASTM D648 yang mensyaratkan nilai kadar air material WPC yaitu 1,7%. Maka, nilai kadar air pada penelitian ini telah memenuhi standar ASTM D648 yang diinginkan. Namun demikian pengolahan batang sawit sebagai bahan pengisi (*filler*) perlu diperhatikan untuk mengurangi sifat higroskopisnya

E. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan sifat fisik yang memperlihatkan kemampuan komposit untuk menyerap air setelah direndam dalam air selama 2 jam dan 24 jam. Selang waktu ini dilakukan untuk melihat daya serap air komposit dengan lebih teliti. Nilai rata-rata pengujian daya serap air selama 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Daya serap air komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

Hasil pengujian daya serap air untuk WPC serbuk kayu bagian luar sebagaimana gambar 14 tampak bahwa pada perendaman 2 jam daya serap air terendah adalah 3,96 % pada sampel o-200-20 sedangkan daya serap tertinggi adalah 8,7% pada sampel o-220-10. Data pada perendaman 24 jam memperlihatkan daya serap air terendah adalah 10,21 % pada sampel o-210-15 sedangkan daya serap tertinggi adalah 17,54% pada sampel o-220-15.

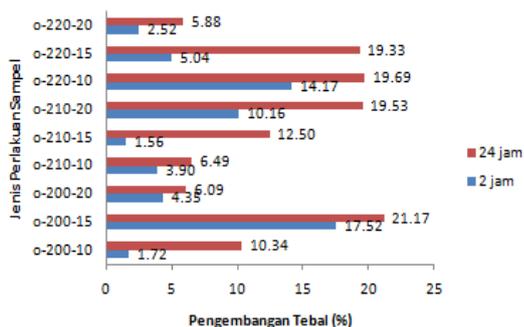
Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lama perendaman akan meningkatkan daya serap air material WPC. Peningkatan daya serap air itu dikarenakan tidak terdistribusi meratanya SBS ke dalam PP, sehingga menimbulkan rongga-rongga pada permukaan komposit untuk keluar masuknya air. Pengaruh sifat higroskopis pada batang sawit juga meningkatkan kemampuan komposit untuk menyerap air dilingkungan sekitarnya walaupun telah di kering tanurkan.

Pada penelitian ini, nilai daya serap air yang dihasilkan sesuai dengan Balfas (2003) yang menyatakan bahwa salah satu kelemahan dari batang sawit adalah bersifat higroskopis dengan stabilitas dimensi yang tidak stabil sehingga sangat mudah menyerap air dari lingkungan sekitar. Bila dibandingkan dengan standar ASTM D1037 yang menetapkan nilai daya serap air adalah 0,8 %. Maka, nilai daya serap air pada penelitian ini belum pada standar ASTM D1037. Masih adanya air yang terserap diduga

karena adanya celah akibat tidak meleburnya biji PP secara sempurna sehingga matrik PP terputus-putus sehingga menimbulkan celah sebagai jalan keluar masuknya air.

F. Pengembangan Tebal

Sifat pengembangan tebal material WPC merupakan salah satu sifat fisik yang akan menentukan apakah suatu komposit dapat digunakan untuk keperluan interior atau eksterior. Pengujian pengembangan tebal dilakukan dalam selang waktu tertentu yaitu 2 jam dan 24 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat pengembangan tebal dengan lebih teliti. Nilai rata-rata pengujian pengembangan tebal selama perendaman 2 jam dan 24 jam dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 15. Pengembangan tebal komposit kayu plastik dengan serbuk kayu bagian luar batang

Tingginya pengembangan tebal ini diduga karena biji PP yang melebur hanya menutupi permukaan terluar serat dan tidak menembus ke dalam serat, sehingga tidak dapat dipakai untuk produk eksterior karena sifat mekanik yang dimiliki komposit akan menurun dalam jangka waktu tidak terlalu lama.

Hasil pengamatan pengembangan tebal pada penelitian ini sesuai dengan Iswanto (2002) yang mengatakan, pengembangan tebal merupakan salah satu sifat untuk menentukan suatu material komposit dapat digunakan sebagai bahan interior atau eksterior. Apabila pengembangan tebal suatu material WPC tinggi, berarti stabilitas dimensi produk tersebut rendah, sehingga material tersebut tidak dapat digunakan untuk keperluan eksterior karena sifat mekaniknya akan menurun dalam jangka waktu tidak lama.

Bila dibandingkan dengan standar ASTM D1037 yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal material WPC maksimum 1,0%. Maka, nilai pengembangan tebal pada penelitian ini belum memenuhi standar ASTM D1037.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pelaksanaan penelitian dan data hasil uji mekanik dan fisik menunjukkan *wood plastic composite* (WPC) komposit serbuk kayu kelapa sawit dan serat tandan

kosong dengan polipropena sebagai matrik dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kekuatan tarik tertinggi adalah 10,31 MPa diperoleh pada specimen o-210-20 temperature hot press 210 °C dan waktu penekanan 20 menit.
2. Kekuatan lentur tertinggi adalah 19,25 MPa diperoleh pada specimen o-210-20 temperature hot press 210 °C dan waktu penekanan 20 menit.
3. Nilai density memenuhi ASTM D792 dengan rentang nilai 1,27 – 1,94 gram/cm³.
4. Nilai kadar air material WPC pada penelitian ini berkisar antara 1,53 -3,66%. Nilai kadar air pada penelitian ini jika dibandingkan standar ASTM D648 yang mensyaratkan nilai kadar air material WPC yaitu 1,7%. Maka, nilai kadar air pada penelitian ini telah memenuhi standar ASTM D648.
5. Nilai pengembangan tebal 24 jam pada penelitian ini berada pada rentang 3,9 – 28,22 % sehingga belum memenuhi standar ASTM D1037.

4.2 Saran

Penelitian dalam komposit kayu plastik ini masih membutuhkan penelitian dasar yang intensif agar diperoleh data sifat material kayu kelapa sawit, serat tankos, dan sifat fisik yang tepat yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan komposit kayu plastik.

Proses pembuatan komposit dengan metode hot press hendaknya dapat diteliti lebih mendalam dan dibandingkan dengan metode melting atau injeksi untuk mendapatkan sifat mekanis dan fisik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (2002). *“Wood Plastic Composite: a technical review of material, process and application”*. Tangram Technology Ltd. UK.
- Bakar, E.S. (2003). “Kayu sawit sebagai substitusi kayu dari hutan alam”. Forum Komunikasi dan Teknologi dan Industri Kayu 2 : 5-6. Bogor.
- Balfas, J. (2003). “Potensi kayu sawit sebagai alternatif bahan baku industri perkayuan”. Seminar Nasional Himpunan Alumni IPB dan HAPKA Fakultas Kehutanan IPB Wilayah Regional Sumatera, Medan.
- Clemons, C.M. (2002). *“Wood-plastic composites in the United States”*. Forest Products Journal. 52(6): 10-18.
- Erwinsah. (2009). Kepala Kelompok Peneliti Rekayasa Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan, Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). Medan.
- Febrianto, F. Setyawati, D. Karina, M. Bakar, E.S dan Hadi, Y.S. (2006). *“Influence of wood flour and modifier contents on the physical and mechanical properties of wood flour-recycle polypropylene*

- composite*". Department of Forest Products, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University, Indonesia.
- Han, G.S; Ichinose, H, Takase, S, dan Shiraishi, N. (1989). "*Composites of wood and polypropilene III*". Mokuzai Gakkaishi 35 (12): 1100-1104.
- Haygreen, J.G dan Bowyer, J.L. (1996). "Hasil hutan dan ilmu kayu". Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- 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, Risnasari I, Nuryawan A and Febrianto F. (2009). "Kualitas papan komposit dari limbah batang kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq*) dan polyethylene (PE) daur ulang". Jurnal Tek. Ind. Pertanian. Vol. 19(1): 16-22.
- Maloney, T.M. (1993). "Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing". Miller Freeman Publication. USA.
- Marutzky, R. (2004). "*Wood plastic composite*". Wilhelm Klauditz Forum Ausgabe 5, jun 2004.
- Nuryawan, A; Massijaya, M.Y dan Hadi, Y.S. (2008). "Sifat fisis dan mekanis Oriented Strand Board (OSB) dari akasia, ekaliptus dan gmelina berdiameter kecil: Pengaruh jenis kayu dan macam aplikasi perekat". Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan 1(2): 60-66.
- Syarief, R; Santausa, S dan Isyana, S.T. (1999). "Teknologi pengemasan pangan". Laboratorium Rekayasa Proses Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.