

## PEMANFAATAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGUAT PAPAN PARTIKEL DENGAN VARIASI FRAKSI VOLUME SERAT

Sunardi<sup>1</sup>, Moh. Fawaid<sup>2</sup>, M. Chumaidi<sup>3</sup>

Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman KM 03 Cilegon 42435

Email: parikesit\_ka@yahoo.co.id

### Abstrak

Kelapa sawit merupakan salah satu potensi sumber daya alam yang dimiliki oleh Propinsi Banten. Data Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta (2010) menunjukkan bahwa sebesar 25.249 ton kelapa sawit dapat dihasilkan oleh Kabupaten Lebak dan Pandeglang yang memiliki luas lahan masing-masing 3,888 hektar dan 2,907 hektar. Pada sisi yang lain besarnya kapasitas produksi kelapa sawit tersebut tentu juga menimbulkan masalah lain, yakni limbah. Dalam penelitian ini akan dibahas pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai penguat papan partikel dengan mengatur volume serat komposit. Pembuatan papan partikel dengan menggunakan metode *cold press single punch* pada tekanan 3 bar. Sebagai filler digunakan serbuk kayu sengon dengan pengikat adalah resin epoxy dan PVAc. Fraksi volume serat bervariasi pada 5%, 10% dan 15%. Karakteristik papan partikel dicirikan dengan densitas, pengembangan tebal, kekerasan, dampak dan tegangan lentur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel dengan fraksi volume serat 15% memiliki nilai yang optimum. Nilai densitas, pengembangan tebal, kekerasan permukaan, tegangan lentur dan nilai dampak masing-masing 0,973 g/cm<sup>3</sup>, 1,025%, 26 N/mm<sup>2</sup>, 14,484 N/mm<sup>2</sup>, dan 8,247 kJ/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** Papan Partikel, Serat tandan kelapa sawit, Sifat mekanis, Fraksi volume

### Abstract

*Palm oil is a potential resource in Banten. The document by General Directory of Plantation Jakarta (201) showed that Lebak and Pandeglang produce 25.249 of palm oil with area 3,888 ha dan 2,907 ha, respectively. The other matter is production capacity of palm oil increase with environment problem. This research will discuss about using fiber from oil palm's empty fruit bunch as reinforce material for composite. The preparation of particle board used cold press single punch method in compaction pressure 3 bars. The Sengon wood particle is used for filler and epoxy resin and PVAc as a matrix. Volume fraction of fiber is 5%, 10% and 15%, respectively. The characteristics of particle board are showed by density, thickness extending, hardness, impact and flexural strength. The result showed that particle board with 15% fiber is the best characteristic of the composite. The density, thickness extending, surface hardness, flexural strength and impact is 0.973 g/cm<sup>3</sup>, 1.025%, 26 N/mm<sup>2</sup>, 14.484 N/mm<sup>2</sup>, and 8,247 kJ/m<sup>2</sup>, respectively.*

**Keyword:** particle board, oil palm's empty fruit bunch, mechanical properties, volume fraction

### PENDAHULUAN

Data Pusat Hubungan Masyarakat Kementerian Perdagangan Republik Indonesia tahun 2012 menunjukkan volume ekspor produk kayu mencapai 12.304,57 ribu ton. Capaian ekspor

ini mengalami peningkatan sebesar 5.74% setiap tahunnya. Keadaan ini diperparah oleh kebutuhan industri kertas, pariwisata dan rumah tangga di dalam negeri. Dalam industri rumah tangga, kayu banyak dimanfaatkan untuk keperluan furniture, souvenir dan mebelair. Pertumbuhan kayu yang sangat lambat tentu tidak dapat mengimbangi laju pemanfaatannya. Hal ini dapat menyebabkan

Indonesia mengalami kekurangan bahan baku kayu. Dan penurunan kapasitas produksi yang berbahan baku pasti akan terjadi di masa-masa mendatang. Langkah strategis yang dapat ditempuh adalah menggantikan peran kayu dengan material lain, merekayasa material baru yang memiliki sifat seperti kayu, atau memanfaatkan limbah kayu sebagai penyusun dasar material baru.

Propinsi Banten sebagai salah satu propinsi baru di Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat besar. Salah satu potensi sumber daya alam tersebut adalah kelapa sawit. Peningkatan produksi kelapa sawit tentu akan diiringi dengan timbulnya masalah lingkungan, terutama limbah pengolahan kelapa sawit, seperti tandan kosong, daun dan tempurung kelapa sawit. Limbah kelapa sawit sesungguhnya masih memiliki potensi untuk berbagai keperluan lainnya.

### 1. Komposit Sebagai Solusi Persoalan Lingkungan

Komposit terdiri dari matrik, serat dan filler lainnya. Unsur penyusun komposit dapat berasal dari barang bekas atau limbah seperti plastik, serbuk gergajian kayu, potongan kayu, bambu atau kelapa sawit. Kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan kanvas rem sepeda motor. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh tekanan kompaksi<sup>[1]</sup> dan perendaman bambu sebagai perlakuan serat<sup>[2]</sup>.

Pengaruh buruk plastik juga dapat diatasi dengan memanfaatkannya sebagai filler pada komposit polimer<sup>[3]</sup>. Komposit yang menggunakan serbuk kayu sebagai filler dan plastic daur ulang sebagai matrik. Dengan fraksi volum serbuk kayu dan plastic sebesar 60:40 memberikan kekuatan tarik komposit hingga 6.86 Mpa<sup>[4]</sup>.

### 2. Potensi Serat Tandan Kelapa Sawit sebagai Penguat Komposit

Penelitian tentang potensi limbah kelapa sawit sudah banyak dilakukan baik di dalam maupun luar negeri. Banyak bagian dari kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai penguat komposit, antara lain: serat buah kelapa sawit, daun kelapa dan serat tandan kosong kelapa sawit. Serat tandan kelapa sawit digunakan sebagai penguat papan partikel menunjukkan bahwa panjang serat tandan kelapa sawit berpengaruh terhadap sifat mekanis komposit papan partikel. Dari penelitian ini diketahui bahwa semakin panjang serat tandan kelapa sawit, semakin baik sifat mekaniknya. Pengembangan tebal papan partikel ini tidak melampaui 5%. Nilai ini jauh lebih baik jika

dibandingkan dengan papan partikel yang ada di pasaran<sup>[5]</sup>.

Perlakuan awal berupa perendaman serat dalam alkaline atau silane dapat menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel pada serat. Perlakuan ini dapat meningkatkan ikatan antar muka serat dan matriknya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kekasaran permukaan serat tandan kelapa sawit<sup>[6]</sup>.

Kekuatan tarik, elongasi patah serat tandan kelapa sawit dalam HDPE (*high density polyethylen*) mengalami penurunan seiring dengan peningkatan bebannya. Sedangkan penambahan MAPE (*maleic anhydride-g-polyethylene*) ke dalam komposit HDPE dapat meningkatkan kekuatan tariknya secara signifikan<sup>[7]</sup>.

## METODE PENELITIAN

Pembuatan papan partikel dengan menggunakan limbah tandan kelapa sawit dilakukan di Laboratorium Metalurgi FT Untirta.

1. Bahan Penelitian
  - a. Serbuk kayu;
  - b. Serat tandan kelapa sawit;
  - c. Lem Fox;
  - d. Resin epoxy.

### 2. Alat penelitian

Pembuatan spesimen dilakukan pada cetakan baja dan ditekan dengan mesin hidrolik. Tekanan ini dimaksudkan untuk memadatkan papan partikel sehingga memiliki sifat mekanis yang baik.

### 3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah besaran fraksi volum 5%, 10% dan 15% serat tandan kelapa sawit. Panjang serat kelapa sawit yang digunakan adalah 15 mm, waktu tahan 120 menit, dan tekanan kompaksi 300 kg/cm<sup>2</sup>. Perbedaan setiap sampel adalah komposisi dari komposit di bawah ini.

**Tabel 1. Fraksi volume serat TKKS**

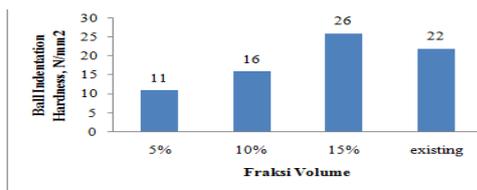
Fraksi volume	Komposit A	Komposit B	Komposit C
Serbuk kayu	50%	50%	50%
Serat tandan kelapa sawit	5%	10%	15%
Lem PVAc	20%	20%	20%
Resin Epoxy	25%	20%	15%

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik papan partikel dalam penelitian ini merujuk pada standar SNI 03-2105-2006 yang meliputi kekuatan bending, kekerasan, impak dan pengembangan tebal.

### 1. Hubungan antara Fraksi Volum dan Kekerasan Permukaan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *ball-indentation* menggunakan indentor bola baja berdiameter 5 mm dan pembebanan 49 N. Uji kekerasan ini menggunakan standar pengujian ISO 2039-1. Benda uji berbentuk balok dengan panjang 70 mm, lebar 35 mm dan tinggi 14 mm. Gambar 1 menunjukkan bahwa komposit dengan kandungan serat 15% memiliki kekerasan 26 N/mm<sup>2</sup>. Kekerasan ini dipengaruhi besaran fraksi volume serat. Serat TKKS akan memberikan penguatan terhadap penetrasi oleh gaya luar, sehingga semakin besar ukuran serat akan semakin besar ketahanannya terhadap deformasi.

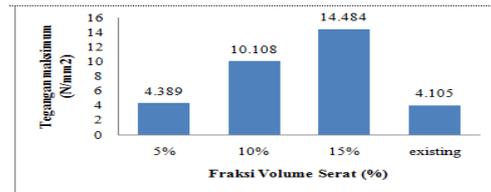


**Gambar 1. Hubungan antara fraksi volume serat dan kekerasan**

### 2. Hubungan antara Fraksi Volum dan Kekuatan Bending

Spesimen yang digunakan untuk uji bending memiliki luas penampang melintang dengan dimensi panjang 100 mm, lebar 14 mm dan tebal 4 mm. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan di bagian tengah spesimen oleh alat uji bending dengan kecepatan 2.64 mm/min ke bawah spesimen hingga spesimen melewati batas elastisnya. Posisi spesimen horizontal dan dijepit oleh penyangga di kedua sisinya kemudian diberi beban pada bagian tengahnya. Hasil pengujian bending ditunjukkan oleh Gambar 2 di bawah ini.

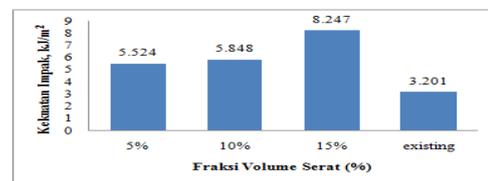
Kekuatan lentur komposit sangat dipengaruhi oleh persentase serat. Gambar 2 secara jelas mengatakan bahwa semakin besar jumlah serat maka kekuatan lentur material semakin tinggi. Peningkatan kekuatan dapat dimaklumi mengingat jumlah serat yang semakin besar akan memiliki luasan ikatan yang besar sehingga besarnya gaya luar yang ditahan juga semakin besar.



**Gambar 2. Hubungan antara fraksi volume dan tegangan bending**

### 3. Hasil Pengujian Impak

Standar sampel yang digunakan menurut **ISO 179-1** adalah spesimen dengan dimensi 10 x 80 mm x 4 mm. Benda uji diletakkan horizontal pada alat uji kemudian diberikan hantaman oleh pendulum dengan energi sebesar 2 joule dan kecepatan 2.9 m/sec<sup>2</sup>.

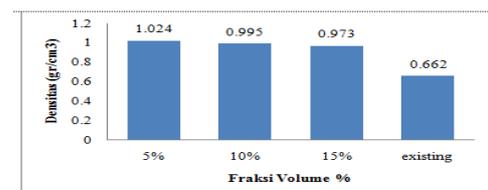


**Gambar 3. Hubungan antara fraksi volum dan kekuatan impak**

Karakteristik kekuatan impak sama dengan kekerasan dan kekuatan lenturnya. Artinya semakin besar volume serat dalam komposit akan semakin tinggi nilai ketahanannya terhadap impak. Dalam hal ini jelas sekali fungsi serat dalam memberikan kekuatan material. Nilai kekuatan impak yang paling rendah adalah komposit A sebesar 5,524 kJ/m<sup>2</sup> dan yang paling tinggi adalah komposit C sebesar 8,247 kJ/m<sup>2</sup>.

### 4. Pengujian Densitas

Densitas atau massa jenis secara teoritis adalah massa per satuan volume. Gambar 4 menunjukkan bahwa kandungan serat semakin besar justru menyebabkan densitas material makin rendah. Kondisi ini dipengaruhi oleh berat jenis dari masing-masing unsur penyusun.

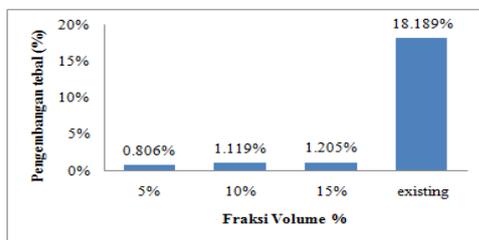


**Gambar 4. Hubungan antara fraksi volum dan densitas**

Jika dilihat resin memiliki berat jenis yang cukup besar jika dibandingkan dengan serat. Dengan demikian sangat wajar jika densitas komposit dengan 5% serat menjadi lebih berat.

#### 5. Hubungan antara Fraksi Volum dan Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian pengembangan tebal dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh air yang serap papan terhadap perubahan dimensi komposit. Papan yang baik adalah papan yang memiliki kemampuan mempertahankan dimensinya. Pengujian tebal dilakukan dengan merendam spesimen pada suhu kamar secara mendatar sedalam 3 cm dibawah permukaan air selama 24 jam. Gambar 5 menunjukkan hubungan antara fraksi volum dengan perubahan tebalnya.



**Gambar 5. Pengaruh variasi fraksi volume terhadap pengembangan tebal**

Persentase pengembangan tebal mengalami peningkatan seiring dengan fraksi volume seratnya. Hal ini disebabkan karena serat merupakan bahan yang mempunyai sifat dapat menyerap air sehingga semakin banyak jumlah akan semakin besar air yang terserap yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap deformasi material.

#### KESIMPULAN

Pemanfaatan limbah tandan kelapa sawit sebagai penguat papan komposit memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan. Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin tinggi fraksi volume serat TKKS, maka sifat mekanisnya semakin baik, bahkan melampaui papan partikel yang ada di pasaran.
2. Nilai optimum diperoleh pada papan partikel dengan fraksi volume serat 15 % dengan nilai densitas  $0.973 \text{ g/cm}^3$ , pengembangan tebal 1.025%, kekerasan  $26 \text{ N/mm}^2$ , tegangan

bending  $14,484 \text{ N/mm}^2$ , dan dampak  $8.247 \text{ kJ/m}^2$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fawaid M., Sunardi, dan Hamdi S., 2013, *Pengaruh Variasi Tekanan Kompaksi Terhadap Karakteristik Komposit Bahan Alternatif Kampas Rem Berpenguat Serat Bambu*, Prosiding Seminar Nasional Industrial Services (SNIS) III, Cilegon, 8 Oktober 2013.
- [2] Fawaid M., Sunardi, dan Susanto H., 2013, *Pengaruh Proses Perendaman Bambu Pada Media Lumpur Sebagai Bahan Komposit Dengan Matriks Resin Epoksi Sebagai Bahan Baku Alternatif Kampas Rem*, Prosiding Seminar Nasional Industrial Services (SNIS) III, Cilegon, 8 Oktober 2013.
- [3] Wardani L., Massijaya M.Y., dan Machdie M.F., 2013, *Pemanfaatan Limbah Pelepeh Sawit dan Plastik Daur Ulang (RPP) Sebagai Komposit Plastik*, Jurnal Hutan Tropis, Vol. 1, No. 1, Maret, hal 46-53.
- [4] Maulana F., Hisbullah, dan Iskandar, 2011, *Pembuatan Papan Komposit dari Plastik Daur Ulang dan Serbuk Kayu Serta Jerami Sebagai Filler*, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 8, No. 1, hal 17-22.
- [5] Lusiani R., Sunardi, dan Yogie Ardiansyah, *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Papan Komposit Dengan Variasi Panjang Serat*, Seminar Nasional Intergrasi Proses (SNIP), Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, 27 November 2014, ISSN: 2088-6756, hal. 240-248.
- [6] Senawi R., Alauddin S.M., Saleh R.M., and Shueb M.I., 2013, *Polylactic Acid/Empty Fruit Bunch Fiber Biocomposite: Influence of Alkaline and Silane Treatment on the Mechanical Properties*, International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, Vol. 3, No. 1, January 2013, pp. 59-61.
- [7] Ewulonu C.M. and Igwe I.O., 2012, *Properties of Oil Palm Empty Fruit Bunch Fibre Filled High Density Polyethylene*, International Journal of Engineering and Technology Vol.3 (6), 2011-2012, pp. 458-471.