

# **Pembuatan Papan Partikel Berukuran Komersial dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Perekat Urea Formaldehida**

## *Development of Commercial Size Particleboard from Waste of Oil Palm Empty Fruit Bunches Using Urea Formaldehyde Adhesive*

Bambang Subiyanto, Subyakto, Sudijono, Mohamad Gopar, Entang Rasyid dan Sasa Sofyan Munawar

### **Abstract**

Development of particleboard from waste of Oil Palm empty fruit bunches (EFB) using phenol formaldehyde adhesive has been done at small size (laboratory scale) in the previous study. Further development at commercial size board is conducted in the present study.

The objective of this research is to observe the effects of EFB particleboard types and density on the physical and mechanical properties of particleboard using urea formaldehyde adhesive. The types of EFB particleboard were particleboard of entirely EFB particles, board layered with sawdust and board layered with plywood. Adhesive content used was 10% from oven dry weight of particles; wax content used was 12% from weight of adhesive. The board density was varied at 0.5 g/cm<sup>3</sup>, 0.6 g/cm<sup>3</sup>, and 0.7 g/cm<sup>3</sup>. The EFB particles were soaked for 24 hours in cold water before used.

The results showed that EFB particleboard that layered with plywood at density of 0.7 g/cm<sup>3</sup> gave the optimum result. Thickness swelling for all type of EFB particleboards were not met the JIS A 5908; therefore it need further study to overcome this problem. All mechanical properties such as internal bond, screw withdrawal, modulus of elasticity (MOE) and modulus of rupture (MOR) for EFB particleboard that layered with plywood were met the type 8 of JIS A 5908.

**Key words:** empty fruit bunch, particleboard, commercial size, urea formaldehyde

### **Pendahuluan**

Tanaman Kelapa Sawit di Indonesia seluas 4.1 juta hektar menghasilkan sekitar 10.5 juta ton minyak Sawit (*crude palm oil/CPO*) setiap tahunnya. Ditinjau dari biomasnya yang menjadi minyak tersebut hanya 10%, sedangkan sisanya berupa limbah. Limbah yang dihasilkan dari industri Kelapa Sawit tersebut dapat berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), pelepah, batang dan cangkang buah sawit (Lubis 1994). Limbah Kelapa Sawit yang kemungkinan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku papan partikel adalah TKKS karena jumlahnya cukup banyak, yaitu 1.9 juta ton berat kering atau setara 4 juta ton berat basah per tahun (Nuryanto 2000) dan sudah terkumpul di industri pengolahan minyak sawit. TKKS merupakan bahan lignoselulosa yang potensial untuk bahan baku papan partikel karena mengandung selulosa (44.14%), lignin (16.19%), dan hemiselulosa (19.28%) (Triyulianti 1996). Pemanfaatan limbah TKKS untuk papan partikel disamping menghasilkan produk yang mempunyai nilai ekonomis juga membantu mengatasi masalah limbah pada industri Kelapa Sawit (Subiyanto *et al.* 2002).

Pada penelitian terdahulu telah dibuat papan partikel skala laboratorium (berukuran kecil) dari limbah TKKS dengan menggunakan perekat *Phenol*

*Formaldehyde* (Subiyanto *et al.* 2004). Dari penelitian tersebut diketahui bahwa diperlukan perlakuan pendahuluan berupa perendaman air dingin selama 24 jam atau perebusan selama 2 jam terhadap TKKS sebelum dibuat papan partikel. Papan yang dihasilkan memenuhi standar JIS A 5908 papan tipe 8 untuk sifat mekanis tetapi pengembangan tebalnya belum memenuhi standar tersebut.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian terdahulu yaitu dengan membuat papan partikel dari TKKS berukuran komersial (120 cm x 240 cm). Tujuan dari penelitian ini secara umum adalah untuk memanfaatkan limbah TKKS yang mempunyai potensi yang baik digunakan sebagai bahan baku produk panel untuk alternatif produk panel yang berbahan baku kayu. Secara khusus diteliti pengaruh kerapatan dan pelapisan permukaan terhadap sifat-sifat papan partikel yang dihasilkan.

### **Bahan dan Metode**

#### **Bahan Penelitian**

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah TKKS, serbuk gergajian kayu Sengon, kayu lapis Meranti, perekat *Urea Formaldehyde* (UF), air dan emulsi lilin (*wax emulsion*).

## Metode Penelitian

**Persiapan Partikel:** TKKS dimasukkan ke alat pencacah untuk dihancurkan hingga berbentuk serabut, lalu dilakukan pencucian untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang tidak diinginkan. Setelah itu dipotong-potong menjadi serat-serat halus dengan menggunakan *ringflaker*. Partikel yang dihasilkan kemudian diberi perlakuan dengan perendaman di dalam air selama 24 jam (Subiyanto *et al.* 2004). Setelah direndam partikel dikeringkan sampai kadar air dibawah 6%. Bahan pelapis, yaitu serbuk kayu gergaji Sengon yang didapatkan dari *saw mill* langsung dijemur selama dua sampai tiga hari untuk mengurangi lamanya pengeringan di kilang pengering (*kiln drying*). Serbuk gergaji Sengon dikeringkan sampai kadar air dibawah 6%.

**Pencampuran Partikel dengan Perekat:** Partikel dicampur dengan perekat UF serta *wax emulsion* dalam drum pencampur menggunakan *spray gun* dengan kadar perekat UF sebanyak 10% dari berat kering tanur partikel TKKS dan ditambah *wax emulsion* sebanyak 12% dari berat perekat. Demikian pula untuk serbuk gergaji dicampur dengan perekat UF dan *wax emulsion* dalam drum pencampur dengan menggunakan *spray gun*. Jumlah kadar perekat UF serta *wax emulsion* sama seperti saat mencampur untuk partikel TKKS.

**Pembuatan Papan Partikel:** Papan partikel yang dibuat pada penelitian berukuran 120 cm x 240 cm x 1.5 cm (lebar, panjang dan tebal) dengan target kerapatan divariasikan 0.5, 0.6 dan 0.7 g/cm<sup>3</sup>. Dalam pembuatan papan partikel yang seluruhnya serat TKKS, partikel yang sudah dicampur perekat dimasukkan dalam *mat forming*. Untuk papan partikel yang dilapisi serbuk gergaji Sengon, terlebih dahulu partikel serbuk kayu gergaji Sengon ditaburkan sampai merata di permukaan bak cetak, kemudian lapisan tengahnya ditaburkan partikel TKKS hingga merata dan ditutup lagi di lapisan atasnya oleh partikel serbuk gergaji Sengon. Serbuk gergaji dilapiskan sebanyak 10% dari berat partikel tandan kosong. Sedangkan papan partikel dilapisi kayu lapis Meranti setebal 3 mm, terlebih dahulu kayu lapis diletakkan di bagian bawah *mat forming*, kemudian lapisan tengahnya ditaburkan partikel TKKS hingga merata dan ditutup lagi dengan kayu lapis.

Setelah pencetakan selesai, dilakukan pengempaan pendahuluan dalam bak cetak berukuran 120 cm x 240 cm x 1.5 cm. Setelah lembaran terbentuk, kemudian diletakkan di atas kempa panas pada suhu 106°C, tekanan 15 kgf/cm<sup>2</sup> selama 10 menit dan bagian atas lembaran dilapisi *teflon sheet*. Untuk mencapai ketebalan yang diinginkan maka pada bagian sisi lembaran diletakkan plat besi dengan ketebalan 1.5 cm.

**Pengujian Papan Partikel:** Setelah melalui *conditioning process* selama 1 bulan, papan partikel diuji sifat fisis

dan mekanisnya berdasarkan standar JIS A 5908-1994. Adapun sifat-sifat papan partikel yang diuji adalah pengembangan tebal (*thickness swelling*), keteguhan rekat (*internal bond*), kuat pegang sekrup (*screw withdrawal*), keteguhan patah (*modulus of rupture/MOR*), dan keteguhan lentur (*modulus of elasticity/MOE*).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dari pengembangan tebal untuk tiga tipe papan partikel pada tiga kerapatan yang berbeda diperlihatkan pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa papan partikel TKKS yang dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup> memiliki pengembangan tebal paling kecil yaitu sebesar 18.29%. Hal ini dikarenakan papan partikel tersebut pada bagian permukaan (atas dan bawah) dilapisi kayu lapis, sehingga pada saat direndam, air tidak masuk ke dalam papan melalui bagian permukaan. Pada papan partikel yang dilapisi serbuk gergaji Sengon pengembangan tebalnya sedikit lebih besar dibandingkan dengan papan yang dilapisi kayu lapis. Pengembangan terbesar dihasilkan oleh papan partikel yang seluruhnya TKKS. Di sini terlihat bahwa pelapisan berpengaruh terhadap pengembangan tebal papan partikel.

Kerapatan papan juga sangat berpengaruh terhadap nilai pengembangan tebal. Terlihat untuk masing-masing tipe papan, dengan semakin tinggi kerapatan papan, nilai pengembangan tebalnya semakin kecil. Kerapatan papan yang paling baik adalah kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>.

Data pengembangan tebal untuk semua tipe papan partikel pada tiga kerapatan di atas memperlihatkan bahwa hasilnya belum memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam JIS A 5908-1994 (pengembangan tebal lebih kecil dari 12%). Dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Subiyanto *et al.* 2004) yaitu papan partikel TKKS berukuran kecil dengan perekat PF, pengembangan tebal yang dihasilkan pada penelitian ini lebih besar. Pengembangan tebal papan partikel yang dibuat dari serat alam misalnya TKKS dan serat lainnya kebanyakan tidak memenuhi standar, salah satu contoh papan partikel dari serat sisal (Munawar *et al.* 2004). Pada waktu proses pembuatan, kemungkinan perekat hanya menempel pada permukaan serat, tidak bisa menembus ke dalam serat karena kerasnya permukaan serat. Oleh karena itu pada waktu direndam air, air masih bisa masuk melalui ujung-ujung serat ke arah memanjang serat, sehingga menyebabkan pengembangan papan yang besar. Untuk memecahkan masalah ini diperlukan penelitian yang lebih mendalam, misalnya dengan mengamati morfologi serat sebelum dan sesudah diberi perekat dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

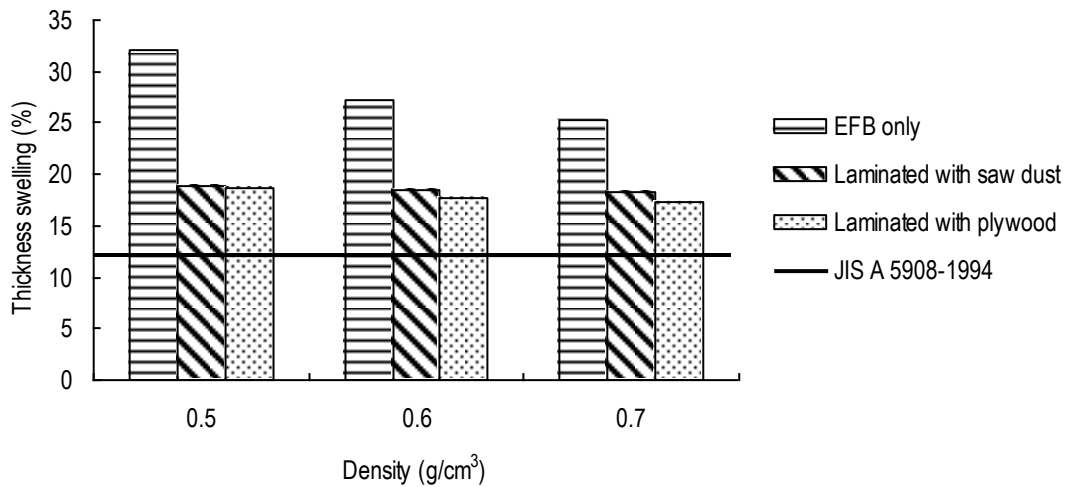


Figure 1. Thickness swelling values of three different boards.

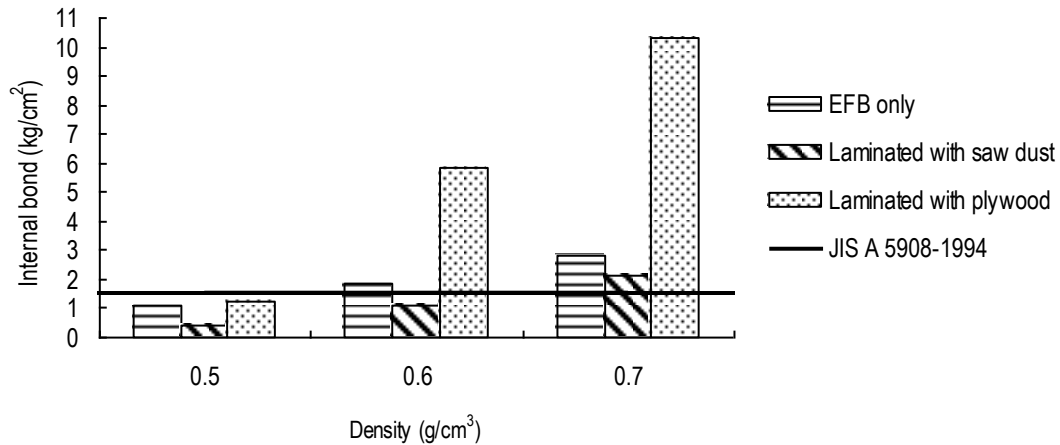


Figure 2. Internal bond values of three different boards.

Hasil penelitian dari keteguhan rekat (*internal bond*) untuk tiga tipe papan partikel pada tiga kerapatan yang berbeda disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan data pada Gambar 2, terlihat bahwa papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup> memiliki keteguhan rekat paling besar yaitu 10.31 kgf/cm<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan papan partikel TKKS yang dilapisi kayu lapis hasilnya lebih kompak, karena pada ketebalan papan yang sama, bagian tengahnya tertekan lebih besar, terbantu dengan tekanan dari kayu lapis, sehingga ikatan antar partikel lebih besar. Papan partikel TKKS dengan dilapisi serbuk kayu Sengon pada kerapatan 0.5 g/cm<sup>3</sup> memiliki keteguhan rekat paling kecil sebesar 0.43 kg/cm<sup>2</sup>.

Kerapatan papan juga sangat berpengaruh terhadap nilai keteguhan rekat. Terlihat untuk masing-

masing tipe papan, dengan semakin tinggi kerapatan papan, nilai keteguhan rekatnya semakin besar. Kerapatan papan yang paling optimal adalah kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan data keteguhan rekat, semua tipe papan partikel pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>, dan pada kerapatan 0.6 g/cm<sup>3</sup> papan TKKS serta yang dilapisi kayu lapis, hasilnya telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam JIS A 5908-1994 tipe 8 (lebih besar dari 1.5 kgf/cm<sup>2</sup>). Bila dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu (Subiyanto *et al.* 2004) yaitu papan partikel TKKS dengan perekat PF maka hasil keteguhan rekat pada penelitian ini lebih kecil. Hal ini disebabkan jenis perekat yang digunakan berbeda, perekat PF menghasilkan keteguhan rekat lebih besar dibandingkan dengan perekat UF.

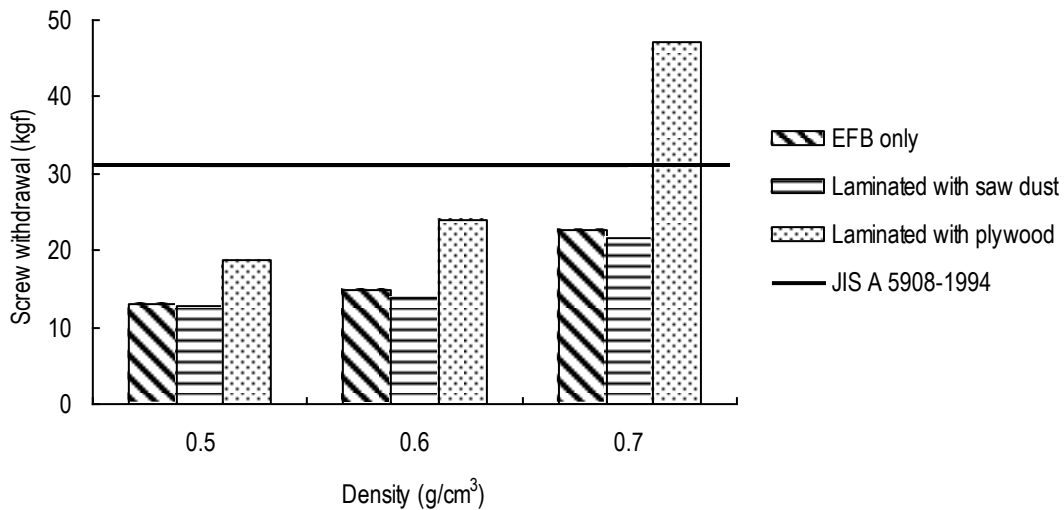


Figure 3. Screw withdrawal values of three different boards.

Hasil pengujian kuat pegang sekrup disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan data pada Gambar 3, terlihat bahwa papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup> memiliki kuat pegang sekrup paling besar sebesar 47.6 kgf. Hal ini dikarenakan papan partikel TKKS yang dilapisi kayu lapis memiliki pergesekan yang kuat dengan alat uji sekrupnya, karena terbantu oleh lapisannya tersebut dibandingkan papan partikel seluruhnya TKKS ataupun yang dilapisi serbuk gergaji Sengon. Pada papan partikel yang seluruhnya serat TKKS pada kerapatan 0.5 g/cm<sup>3</sup> memiliki kuat pegang sekrup paling kecil yaitu sebesar 12.66 kgf.

Kerapatan papan sangat berpengaruh terhadap nilai kuat pegang sekrup. Terlihat untuk masing-masing tipe papan, dengan semakin tinggi kerapatan papan, nilai kuat pegang sekrupnya semakin besar. Kerapatan papan yang paling optimal adalah kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan data kuat pegang sekrup, hanya papan partikel TKKS dengan dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 kg/cm<sup>3</sup> yang hasilnya telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam JIS A 5908-1994 tipe 8 (kuat pegang sekrup lebih besar dari 31 kgf). Seperti data keteguhan rekat, dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Subiyanto *et al.* 2004), hasil kuat pegang sekrup pada penelitian ini lebih kecil.

Hasil pengujian keteguhan lentur (MOE) diperlihatkan pada Gambar 4. Terlihat bahwa papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup> memiliki keteguhan lentur paling besar yaitu sebesar 81186 kgf/cm<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan papan partikel yang dilapisi kayu lapis pada saat diuji kelenturan, bagian permukaannya tidak mudah regas tertahan dengan lapisan kayu lapis dibandingkan papan partikel seluruhnya TKKS ataupun dilapisi serbuk gergaji Sengon yang memiliki permukaan yang mudah regas.

Sehingga terlihat pada papan partikel TKKS yang dilapisi serbuk gergaji Sengon dan seluruhnya TKKS dengan kerapatan 0.5 g/cm<sup>3</sup> memiliki MOE paling kecil yaitu sebesar 14684 kgf/cm<sup>2</sup> dan 14786 kgf/cm<sup>2</sup>.

Kerapatan papan sangat berpengaruh terhadap nilai MOE. Terlihat untuk masing-masing tipe papan, dengan semakin tinggi kerapatan papan, nilai MOE-nya semakin besar. Kerapatan papan yang paling optimal adalah kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan data keteguhan lentur untuk semua tipe papan partikel TKKS, hasilnya telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam JIS A 5908-1994 tipe 8 (MOE lebih besar dari 20400 kgf/cm<sup>2</sup>), kecuali papan partikel TKKS dan yang dilapisi serbuk Sengon pada kerapatan 0.5 g/cm<sup>3</sup>.

Hasil pengujian keteguhan patah (MOR) disajikan pada Gambar 5. Dapat dilihat bahwa papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup> memiliki keteguhan patah paling besar yaitu sebesar 237.18 kgf/cm<sup>2</sup>. Seperti pada MOE, pelapisan dengan kayu lapis meningkatkan keteguhan patahnya. Sedangkan pada papan partikel TKKS yang dilapisi serbuk gergaji Sengon ataupun seluruhnya TKKS memiliki nilai MOR paling kecil yaitu sebesar 48.95 kgf/cm<sup>2</sup> dan 50.99 kgf/cm<sup>2</sup>. Seperti pada pengujian sifat mekanis lainnya (keteguhan rekat, kuat pegang sekrup, MOE), kerapatan papan sangat berpengaruh terhadap nilai MOR. Terlihat untuk masing-masing tipe papan, dengan semakin tinggi kerapatan papan, nilai keteguhan patahnya semakin besar. Kerapatan papan yang paling optimal adalah kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>.

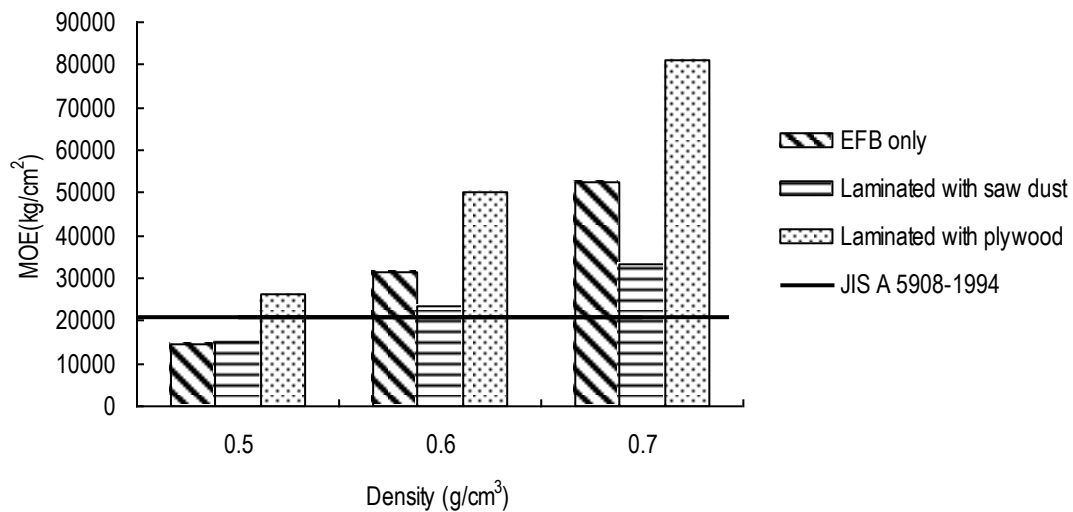


Figure 4. Modulus of elasticity (MOE) values of three different boards.

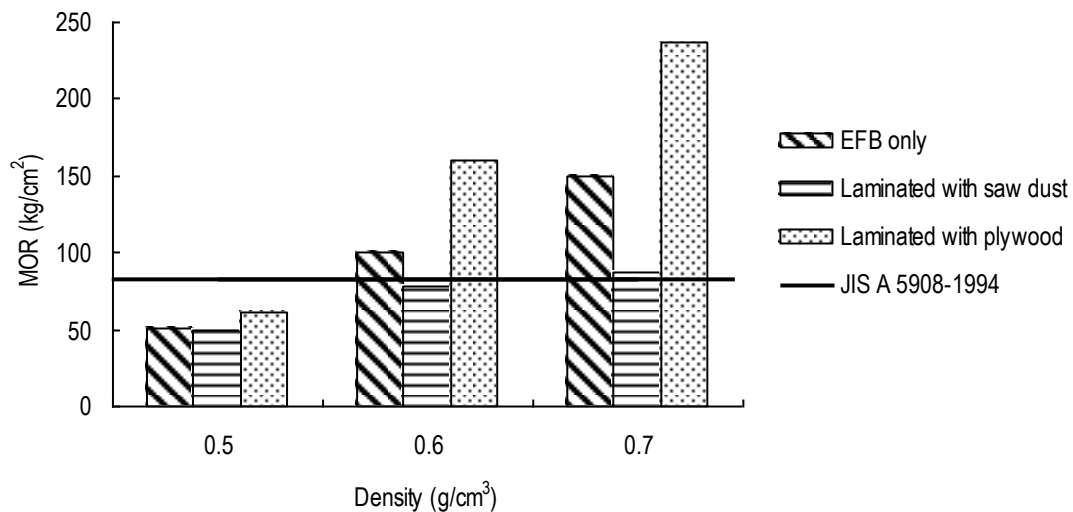


Figure 5. Modulus of rupture (MOR) values of three different boards

### Kesimpulan

Papan partikel TKKS yang menunjukkan hasil terbaik adalah papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis pada kerapatan 0.7 g/cm<sup>3</sup>. Nilai pengembangan tebal untuk semua tipe papan partikel TKKS belum memenuhi standar JIS A 5908, karena itu perlu penelitian lebih lanjut untuk mengatasi masalah ini. Sedangkan nilai keteguhan rekat, kuat pegang sekrup, keteguhan lentur dan keteguhan patah untuk papan partikel TKKS dilapisi kayu lapis telah memenuhi standar JIS A 5908 minimal tipe 8.

### Daftar Pustaka

- Japanese Industrial Standard (JIS). 1994. Particleboards (JIS A 5908-1994). Japanese Standards Association. Japan.
- Lubis. 1994 Pemanfaatan Kayu dan TKKS. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Munawar, S.S.; B. Subiyanto; Subyakto and L. Suryanegara. 2004. Development of Panel Product from Natural Fiber of Sisal (*Agave sisalana*). Proceedings of the fifth International Wood Science Symposium, Kyoto, Japan, pp. 367-369.

- Nuryanto, E. 2000. Pemanfaatan TKKS sebagai Sumber Bahan Kimia. *Warta PPKS*, Vol. 8(3) : 137-144. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.
- Subiyanto, B.; Subyakto and S. Kawai. 2002. Zero-emission Processes of Oil Palm Utilization, Case Study of Oil Palm Mill PT Kertajaya Lebak Banten Province. *Proceedings of the fourth International Wood Science Symposium*, Serpong, pp. 305-311.
- Subiyanto, B.; Subyakto; Sudijono; M. Gopar dan S.S. Munawar. 2004. Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong dari Industri Pengolahan Kelapa Sawit untuk Papan Partikel dengan Perekat Penol Formaldehida. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu*, Vol. 2 (2): 99-102. Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia. Bogor.
- Triyulianti, E. 1996, Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel TKKS. Skripsi Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.

Diterima tanggal 22 Oktober 2004

Bambang Subiyanto, Subyakto, Sudijono, Mohamad Gopar dan Sasa Sofyan Munawar  
UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial – LIPI  
(*Research and Development Unit for Biomaterials – Indonesian Institute of Sciences*)  
Jl. Raya Bogor Km 46, Bogor 16911  
Tel. 021-87914511, Fax. 021-87914510  
E-mail: komposit@cbn.net.id

Entang Rasyid  
Fakultas Kehutanan, Universitas Winaya Mukti  
(*Faculty of Forestry, Winaya Mukti University*)  
Jl. Winaya Mukti No. 01, Jatinangor, Sumedang 45363  
Tel. 022-7798260, Fax. 022-7798260