

## KUALITAS PAPAN KOMPOSIT DARI LIMBAH BATANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) DAN POLYETHYLENE (PE) DAUR ULANG

### THE QUALITY OF COMPOSITE BOARD MADE OF WASTE OIL PALM STEM (*Elaeis guineensis* Jacq) AND RECYCLE POLYETHYLENE (PE)

Maryam Jamilah Lubis<sup>1</sup>, Iwan Risnasari<sup>2</sup>, Arif Nuryawan<sup>2</sup>, dan Fauzi Febrianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian - Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup>Staf Pengajar Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian – Universitas Sumatera Utara

<sup>3</sup>Guru Besar Departemen Hasil Hutan – Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor

E-mail : mila\_zahra@yahoo.com

#### ABSTRACT

The main objective of this research was to find out the substitution of solid wood and it may solve environmental problem. These researches concerned on using waste of oil palm stem particle form and recycle plastic polyethylene (PE) as raw materials for composite board. In this research, 5% Maleic Anhydride (MAH) was added to increase compatibility and 0.75% Dicumyl Peroxide (DCP) was added to initiate the reaction of maleolation. The methods of this research followed JIS A 5908 (2003) with ratio of plastic to particle were 50:50, 60:40 and 70:30, respectively, pressed at 30 kgf/cm<sup>2</sup> in 165 °C for 15 minutes. Evaluation on physical and mechanical properties based on JIS A 5908 (2003), and the result of physical properties as follow : 1) Density met the standard at 0.77 - 0.99 g/cm, 2) The value of moisture content were below on target and the standard because of the hidrofobicity of PE, the range were 0.79 - 3.06%, 3) Thickness swelling of the board for 24 hours fulfill the standard the value were 0.44 - 2.77%. Unfortunately the water absorption were 2.82 - 16.19%. Mechanical properties consist of modulus elasticity (MOE), modulus rupture (MOR) and screw holding strength didn't meet the criteria of JIS A 5908 (2003), except MOR with plastic: particle 60:40 with particle made of inner stem.

**Keywords:** Composite board, oil palm stem, polyethylene (PE)

#### PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terhadap kayu untuk konstruksi, bangunan atau *furniture* terus melaju pesat seiring dengan meningkatnya pertambahan jumlah penduduk, sementara ketersediaan kayu sebagai bahan baku terus menurun. Mengingat ketersediaan kayu bulat yang mulai menipis, maka upaya yang sudah dikembangkan adalah pembuatan papan komposit, salah satunya dengan menggunakan batang kelapa sawit yang potensinya sangat banyak. 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.

Potensi perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 1995 - 2005 luas arealnya bertambah dari 2,7 juta ha sampai 4,5 juta ha. Apabila setiap 10% dari tanaman sawit ini harus diremajakan, maka dihasilkan limbah batang kelapa sawit 11,7 juta pohon/tahun setara dengan 5,85 juta ton kayu pertahun. Namun demikian limbah tersebut hanya dibuang dan belum dimanfaatkan secara optimal. (Prayitno dan Darnoko, 1994). Demikian juga dengan plastik, menurut Martaningtyas (2006), tingginya kebutuhan plastik masyarakat Indonesia di tahun 2002 sekitar 1,9 juta ton kemudian meningkat menjadi 2,1 juta ton di tahun 2003, sementara kebutuhan plastik pada tahun 2004 diperkirakan mencapai 2,3 juta ton sehingga tingginya limbah plastik pada tiap tahunnya terus meningkat dan akan

menimbulkan masalah dalam penanganan lingkungan dan sulit terdegradasi.

Dengan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan menggabungkan partikel batang kelapa sawit dengan material plastik berupa plastik *polyethylene* (PE) daur ulang. Pada penggabungan bahan tersebut dibutuhkan suatu bahan aditif, yang berfungsi untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanis papan komposit (Iswanto, 2005). Bahan aditif yang digunakan pada penelitian ini adalah *Maleic Anhydride* (MAH) dan *Dicumyl Peroxide* (DCP). Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kualitas papan komposit dari limbah batang kelapa sawit dan *polyethylene* (PE) daur ulang.

#### METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah partikel batang sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dengan ukuran 40 - 60 mesh yang berasal dari areal perkebunan rakyat dengan umur 28 tahun, plastik *polyethylene* (PE) yang telah didaur ulang dalam bentuk potongan-potongan kecil (*pellet*) dengan ukuran 35 mm x 25 mm x 25 mm, *Maleic Anhydride* (MAH) sebanyak 5% dan *Dicumyl Peroxide* (DCP) sebanyak 0,75% dari berat PE.

#### Persiapan Bahan Baku

Batang kelapa sawit yang telah dibersihkan dari kotoran kemudian dilakukan pembuangan kulit, lalu dipotong dan langsung dipisahkan antara bagian dalam dan bagian luar. Potongan batang kemudian diserut sehingga diperoleh partikel-partikel batang

sawit, kemudian direndam dalam air pada suhu kamar selama 3 x 24 jam untuk menghilangkan kandungan patinya. Penurunan kandungan pati yang diperoleh berkisar 20% dari 45% kandungan pati yang terdapat pada batang sawit. Setelah itu partikel yang dihasilkan dikeringudarkan hingga kadar air mencapai sekitar 5 - 10% dan diayak dengan ukuran 40 - 60 mesh.

### Pembuatan Papan Komposit

Komposisi plastik dan partikel batang kelapa sawit ditimbang (Tabel 1) kemudian dicampur merata agar pada saat pengadonan antara partikel dengan plastik tercampur secara homogen. Kemudian *extruder* dipanaskan pada suhu 160°C dan bahan baku campuran partikel batang sawit, DCP dan MAH dimasukkan ke dalam *extruder* dan diputar sehingga menghasilkan *pellet*.

*Pellet* yang telah dihasilkan dimasukkan ke dalam alat pencetak lembaran berukuran 25 cm x 25 cm x 0,5 cm yang telah dilapisi dengan aluminium foil lalu disusun secara padat pada alat pencetak dan dilakukan pengempaan panas dengan suhu 165°C dengan tekanan sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit. Selanjutnya cetakan tersebut dikeluarkan dari alat kempa dan dibiarkan selama 10 menit agar terjadi pengerasan, kemudian papan dikondisikan selama 1 minggu dalam ruangan pada suhu kamar.

### Analisis Data

Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial dengan rancangan acak lengkap (RAL) dimana setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan terdiri atas 3 faktor, yaitu faktor letak batang (luar dan dalam), aditif (dengan dan tanpa aditif) dan komposisi plastik berbanding partikel (50:50, 60:40, 70:30). Kualitas fisik dan mekanis papan komposit diuji sesuai dengan prosedur standar JIS A 5908 (2003) dan hasil pengujian dibandingkan dengan standar tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sifat Fisik

Sifat fisik papan komposit adalah sifat yang tidak berhubungan dengan pengaruh gaya dari luar dan yang termasuk sifat fisik papan komposit adalah Pal.

Tabel 1. Komposisi papan yang memerlukan bahan baku gabungan (berdasar pada berat/beban)

Kode	Letak Batang	Perlakuan		
		Aditif	Kadar Partikel (%)	Kadar Plastik
A	Dalam	Tanpa Aditif	50	50
B			40	60
C			30	70
A	Dalam	Penambahan Aditif	50	50
B			40	60
C			30	70
D	Luar	Tanpa Aditif	50	50
E			40	60
F			30	70
D	Luar	Penambahan Aditif	50	50
E			40	60
F			30	70

### Kerapatan

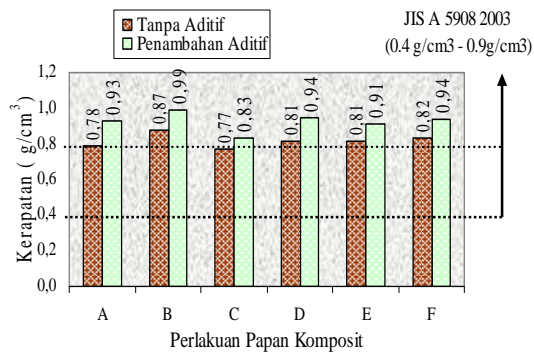
Hasil pengamatan terhadap kerapatan papan komposit yang berasal dari batang bagian dalam tanpa menggunakan bahan aditif berkisar antara 0,77 - 0,88 g/cm<sup>3</sup> dan dari bagian luar batang berkisar 0,81 - 0,83 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan nilai rata-rata kerapatan bagian dalam dengan penambahan bahan aditif berkisar 0,83 - 0,99 g/cm<sup>3</sup> dan bagian luar berkisar 0,91 - 0,94 g/cm<sup>3</sup> (Gambar 1).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor letak batang, komposisi plastik dengan partikel sawit, penambahan aditif dan interaksi antara ketiganya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerapatan papan partikel. JIS A 5908 (2003) mensyaratkan nilai kerapatan papan partikel berkisar antara 0,40 - 0,90 g/cm<sup>3</sup>, sehingga nilai kerapatan semua papan partikel hasil penelitian memenuhi standar JIS A 5908 (2003). Menurut Haygreen dan Bowyer (1996) semakin tinggi kerapatan papan partikel maka akan semakin tinggi sifat keteguhannya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan bahan aditif berupa MAH dan DCP maka dapat meningkatkan kerapatan papan partikel. Menurut Febrianto (1999) dalam Iswanto (2005) penambahan aditif pada papan komposit berfungsi sebagai *compatibilizer* yaitu bahan untuk meningkatkan kekompakan.

### Kadar Air (KA)

Hasil pengujian kadar air tanpa menggunakan bahan aditif pada bagian dalam berkisar antara 1,96 - 3,06% dan pada bagian luar batang kelapa sawit berkisar antara 1,41 - 2,45%, sedangkan nilai rata-rata kadar air dengan penambahan bahan aditif pada bagian dalam berkisar antara 0,96 - 1,37% dan pada bagian luar berkisar antara 0,79 - 1,56% (Gambar 2).

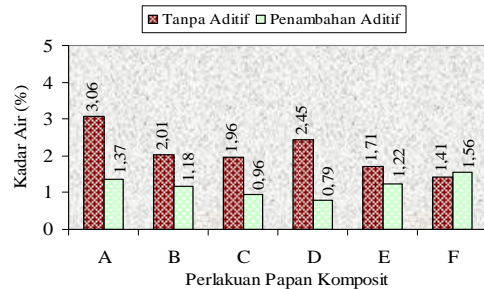
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pada papan komposit dengan berbagai komposisi, pengaruh letak batang, penambahan bahan aditif dan interaksi antara ketiganya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air papan komposit. Nilai kadar air hasil pengujian ini jauh dibawah nilai kadar air yang disyaratkan oleh JIS A 5908 (2003) yaitu sebesar 5 - 13%.



Keterangan :

- A = Bagian dalam dengan perbandingan plastik : partikel 50 : 50
- B = Bagian dalam dengan perbandingan plastik : partikel 60 : 40
- C = Bagian dalam dengan perbandingan plastik : partikel 70 : 30
- D = Bagian luar dengan perbandingan plastik : partikel 50 : 50
- E = Bagian luar dengan perbandingan plastik : partikel 60 : 40
- F = Bagian luar dengan perbandingan plastik : partikel 70 : 30

Gambar 1. Histogram kerapatan papan komposit



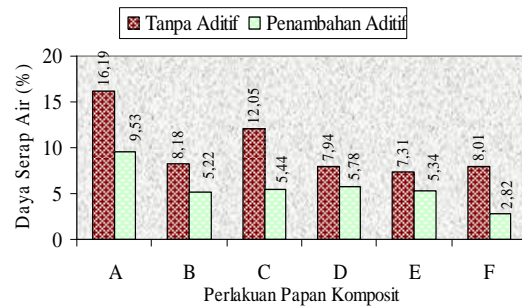
Keterangan : Lihat Gambar 1

Gambar 2. Histogram kadar air papan komposit

Hal ini dapat dipahami karena adanya penambahan plastik yang bersifat hidrofobik (menahan air) pada papan komposit ini sehingga permukaan lembaran papan komposit tertutupi oleh plastik yang menghambat masuknya air ke dalam rongga-rongga sel papan komposit. Menurut Han (1990) reaksi esterifikasi antara OH group dari partikel sawit dengan MAH menyebabkan ikatan kuat antara partikel sawit dengan matriksnya sehingga air atau uap air tidak mudah masuk kedalam papan komposit. Nilai kadar air kayu sangat mempengaruhi dalam kekuatan dan ketahanan papan terserang jamur, rayap dan lainnya.

**Daya Serap Air (DSA)**

Nilai daya serap air dengan perendaman 24 jam pada bagian dalam batang kelapa sawit tanpa menggunakan bahan aditif yaitu 8,18 - 16,19% dan bagian luar 7,31 - 8,01% sedangkan dengan menggunakan aditif pada bagian dalam berkisar 5,22 - 9,53% dan untuk bagian luar batang kelapa sawit diperoleh daya serap air dengan nilai 2,82 - 5,78% (Gambar 3).



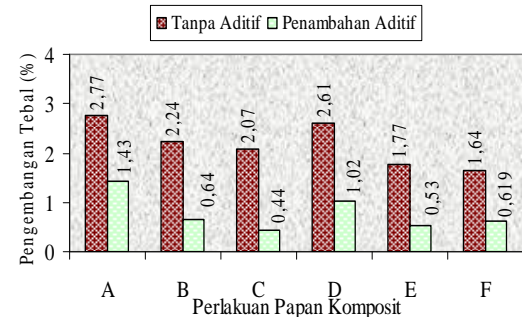
Keterangan : Lihat Gambar 1

Gambar 3. Histogram daya serap air 24 jam

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa komposisi terhadap bagian luar dan bagian dalam batang kelapa sawit dan penambahan bahan aditif serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap daya serap air. Pada standar JIS A 5908 (2003) daya serap air tidak dipersyaratkan. Penggunaan bahan aditif pada daya serap air mengakibatkan terjadinya penurunan daya serap air. Hal ini sesuai dengan Han (1990) bahwa dengan adanya kehadiran DCP maka akan membentuk reaksi dengan gugus OH. Adanya dua reaksi ini menyebabkan ikatan yang kuat antara partikel kelapa sawit dengan plastik PE sehingga air atau uap air tidak mudah masuk kedalam papan partikel.

**Pengembangan Tebal (PT)**

Hasil pengamatan terhadap pengembangan tebal selama 24 jam pada bagian dalam batang tanpa menggunakan bahan aditif berkisar 2,07 - 2,77% dan untuk bagian luar berkisar 1,64 - 2,61%, sedangkan dengan penambahan bahan aditif pada bagian dalam batang diperoleh 0,44 - 1,43% dan untuk bagian luar batang berkisar 0,53 - 1,02% (Gambar 4).



Gambar 4. Histogram pengembangan tebal 24 jam

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian komposisi pada bagian dalam dan bagian luar batang kelapa sawit, dengan penambahan aditif serta interaksi ketiga jenis tersebut tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pengembangan tebal. Bila dibandingkan dengan standar JIS A 5908 (2003) yang mensyaratkan nilai pengembangan tebal papan partikel maksimum 12% maka nilai pengembangan tebal papan partikel dalam penelitian ini sudah memenuhi standar tersebut.

Iswanto (2005) menjelaskan sifat pengembangan tebal papan partikel merupakan salah satu

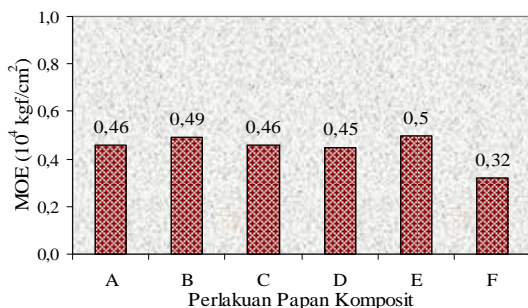
sifat fisis yang akan menentukan suatu papan komposit dapat digunakan untuk keperluan *interior* atau *eksterior*. Apabila pengembangan tebal suatu papan komposit tinggi berarti stabilitas dimensi produk tersebut rendah, sehingga produk tersebut tidak dapat digunakan untuk keperluan *eksterior* dan sifat mekanisnya akan menurun dalam jangka waktu yang tidak lama.

### Pengujian Sifat Mekanis

Sifat mekanis papan partikel adalah sifat yang berhubungan dengan ukuran kemampuan papan untuk menahan gaya luar yang bekerja padanya, yang termasuk ke dalam sifat mekanis papan partikel adalah keteguhan patah, keteguhan lentur dan kuat pegang sekrup. Pengujian sifat mekanis papan komposit pada penelitian ini hanya dilakukan pada sampel tanpa menggunakan bahan aditif sedangkan sampel menggunakan aditif tidak dapat dilakukan pengujian. Hal ini diduga disebabkan oleh plastik PE yang digunakan pada penelitian ini telah mengalami daur ulang berulang kali sehingga pada saat plastik tersebut digunakan kembali maka kemungkinan besar sifat termoplastiknya telah berkurang atau bahkan hilang. Dengan demikian ikatan-ikatan kimia yang terdapat dalam plastik daur ulang tersebut telah rusak dan tidak mampu untuk berikatan atau bereaksi dengan bahan aditif yang digunakan sehingga tidak terjadi kompatibilitas pada papan yang dihasilkan (Febrianto, 2008).

### Keteguhan Lentur (*Modulus of Elasticity, MOE*)

Dalam pengujian sifat mekanis papan komposit diperoleh keteguhan lentur bagian dalam batang papan komposit berkisar  $0,46 \times 10^4 - 0,49 \times 10^4$  kgf/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk bagian luar batang kelapa sawit diperoleh  $0,32 \times 10^4 - 0,50 \times 10^4$  kgf/cm<sup>2</sup> (Gambar 5). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian komposisi pada bagian dalam dan bagian luar batang kelapa sawit tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai keteguhan lentur papan komposit.



Keterangan : Lihat Gambar 1

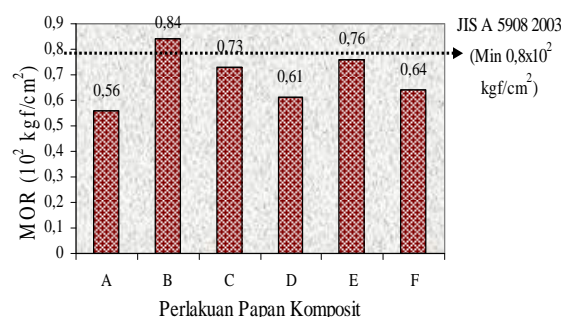
Gambar 5. Histogram keteguhan lentur (MOE)

Jika dibandingkan dengan standar JIS A 5908 (2003) yang mensyaratkan nilai MOE papan partikel sebesar minimal  $2,0 \times 10^4$  kgf/cm<sup>2</sup> maka nilai MOE yang diperoleh masih jauh dari standar yang ditetapkan. Hal ini diduga karena kurang

sempurnanya pencampuran plastik dengan partikel pada saat pengempaan dalam pembuatan papan komposit sehingga sifat keteguhan lentur hanya terdapat pada beberapa bagian papan komposit. Maloney (1993) menyatakan bahwa nilai MOE dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat.

### Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture, MOR*)

Hasil pengamatan terhadap keteguhan patah (MOR), nilai pada bagian dalam batang yang dihasilkan berkisar  $0,56 \times 10^2 - 0,84 \times 10^2$  kgf/cm<sup>2</sup> sedangkan untuk bagian luar berkisar antara  $0,61 \times 10^2 - 0,76 \times 10^2$  kgf/cm<sup>2</sup> (Gambar 6). Berdasarkan analisis sidik ragam, pemberian komposisi yang berbeda pada bagian dalam dan luar batang kelapa sawit tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai MOR papan komposit.



Keterangan : Lihat Gambar 1

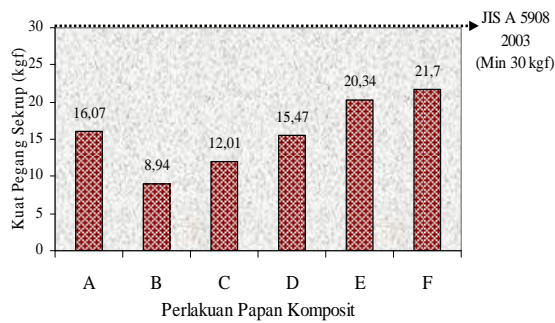
Gambar 6. Histogram keteguhan patah (MOR)

Jika dibandingkan dengan standar JIS A 5908 (2003) yang mensyaratkan nilai MOR papan partikel sebesar min  $0,8 \times 10^2$  kgf/cm<sup>2</sup>, maka nilai MOR papan komposit hasil penelitian ini hanya papan komposit bagian B saja yang sesuai dengan standar yang ditetapkan sedangkan tipe papan komposit yang lainnya masih dibawah standar JIS A 5908 (2003).

### Kuat Pegang Sekrup (KPS)

Hasil pengujian kuat pegang sekrup pada bagian dalam batang kelapa sawit berkisar 8,94 - 16,07 kgf dan untuk bagian luar dengan nilai rata-rata 15,47- 21,70 kgf (Gambar 7). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian komposisi yang berbeda pada bagian dalam dan bagian luar batang kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap kuat pegang sekrup.

Sesuai dengan standar standar JIS A 5908 (2003) yang mensyaratkan nilai kuat pegang sekrup minimal 30 kgf, maka nilai yang diperoleh pada penelitian ini tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan. Hal ini diduga karena distribusi partikel tidak merata dalam pembuatan papan yang mengakibatkan papan masih terdapat rongga sehingga kuat pegang sekrupnya relatif menurun.



Keterangan : Lihat Gambar 1

Gambar 7. Histogram kuat pegang sekrup

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Penambahan aditif pada papan komposit mengakibatkan sifat fisik kualitas papan yang dihasilkan semakin baik dengan kerapatan yang tinggi, kadar air dan perubahan dimensi yang rendah.
2. Papan komposit yang berasal dari batang bagian luar dengan penambahan aditif dan komposisi 70 : 30 menghasilkan kualitas yang lebih baik daripada bagian dalam batang dengan variasi komposisi lainnya.
3. Papan komposit yang memenuhi standar JIS A 5908 (2003) hanya pada pengujian sifat fisik sedangkan pada pengujian mekanis belum memenuhi standar.
4. Rendahnya nilai kadar air pada papan komposit yang dihasilkan disebabkan oleh plastik yang bersifat hidrofobik.

### Saran

Agar dilakukan penelitian lanjutan mengenai papan komposit ini dengan membandingkan plastik PE original, PE yang telah didaur ulang sekali dan seterusnya sehingga dapat dipelajari bahwa dengan plastik yang telah didaur ulang berulang kali maka komponen kimia yang terdapat pada plastik tersebut telah mengalami kerusakan sehingga tidak mampu lagi untuk berikatan dengan bahan pengisi (*filler*) yang digunakan, dan untuk lebih lanjut perlu dilakukan uji Scanning *Electron Microscopy* (SEM).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Indonesia (DIKTI) yang telah membiayai penelitian ini melalui proyek Hibah Pekerti antara Universitas Sumatera Utara dengan Institut Pertanian Bogor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Haygreen J. G. dan J. L. Bowyer. 1996. Hasil hutan dan ilmu kayu. *Terjemahan*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Iswanto A.H, 2005. Upaya pemanfaatan serbuk gergaji kayu sengon dan limbah plastik *polypropylene* sebagai langkah alternatif untuk mengatasi kekurangan kayu sebagai bahan bangunan. *Jurnal Komunikasi Penelitian* 17(3): 24-27.
- Japanese Standard Association. 2003. Japanese Industrial Standard for particle board JIS A 5908. Japanese Standard Association, Jepang.
- Maloney T.M. 1993. Modern particle board and dry process fiberboard manufacturing. Miller Freeman Publication, USA.
- Martaningtyas D. 2006. Potensi plastik biodegradable. [on line]. [http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0904/02/cakrawala/lainnya\\_06.htm](http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0904/02/cakrawala/lainnya_06.htm). [23 Jan 2008].
- Prayitno T.A dan Darnoko. 1994. Karakteristik papan partikel dari pohon kelapa sawit. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Medan.
- 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.