

## PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL DARI AMPAS BIJI JARAK PAGAR PADA BERBAGAI KONDISI PROSES

### *PARTICLE BOARD PRODUCTION FROM CAKE OF JATROPHA SEED ON DIFFERENT PROCESS CONDITIONS*

Sri Lestari<sup>1)</sup> dan Ika Amalia Kartika<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian, IPB

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknologi Industri Pertanian, IPB

e-mail: [ikatk@yahoo.com](mailto:ikatk@yahoo.com)

#### ABSTRACT

*The cake of jatropha seed as by product generated from in situ transesterification process contains high protein (34,68%) and it is not yet optimally benefited. In this research, the cake of jatropha seed was benefited to produce binderless particle board. The purpose of this research is to produce the particle board from the cake of jatropha seed generated by in situ transesterification process with protein as natural binder. The particle board production was carried out under the following process condition : jatropha seed cake moisture content (10-20%), pressing temperature (140-180°C) and pressing duration (8-12 min). The physical and mechanical properties of particle board were tested according to JIS A 5908:2003. Jatropha seed cake moisture content, pressing temperature and pressing duration affected the physical and mechanical properties of particle board. The density and moisture content of particle board were respectively 0,79-0,91 g/cm<sup>3</sup> and 7,07-10,06%. The swelling in water and water absorption after 24 hour water soaking were respectively 14,88-30,60% and 51,67-82,93%, and they were not accordance with JIS A 5908:2003. Modulus of Rupture (MOR) and Modulus of Elasticity (MOE) of particle board were not also accordance with JIS A 5908:2003. Their value respectively were 20,04-65,99 kgf/cm<sup>2</sup> and 2340,90-5150,25 kgf/cm<sup>2</sup>. Generally, the physical and mechanical properties of particle board were not accordance with JIS A 5908:2003 except for density and moisture content.*

*Keywords : cake of jatropha seed, particle board, in situ transesterification*

#### ABSTRAK

Ampas biji jarak pagar yang dihasilkan dari proses transesterifikasi *in situ* mengandung kadar protein yang tinggi (34,68%) dan ampas tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Pada penelitian ini, ampas biji jarak pagar dimanfaatkan untuk membuat papan partikel tanpa perekat sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk membuat papan partikel dari ampas biji jarak pagar hasil proses transesterifikasi *in situ*. Papan partikel diproduksi pada berbagai kondisi proses yang meliputi kadar air ampas biji jarak pagar (10-20%), suhu kempa (140-180°C) dan waktu kempa (8-12 menit). Analisis sifat fisik dan mekanik papan partikel diuji sesuai standar JIS A 5908:2003. Kadar air ampas biji jarak pagar, waktu kempa dan suhu kempa berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel. Kerapatan dan kadar air papan partikel berkisar antara 0,79-0,91 g/cm<sup>3</sup> dan 7,07-10,06%. Pengembangan tebal dan daya serap air papan partikel setelah 24 jam perendaman berkisar antara 14,88-30,60% dan 51,67-82,93%. *Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel berkisar antara 20,04-65,99 kgf/cm<sup>2</sup> dan 2340,90-5150,25 kgf/cm<sup>2</sup>. Secara umum sifat fisik dan mekanik papan partikel dari ampas biji jarak pagar belum memenuhi standar JIS A 5908:2003 kecuali untuk kerapatan dan kadar air.

Kata kunci : ampas biji jarak pagar, papan partikel, transesterifikasi *in situ*

#### PENDAHULUAN

Papan partikel adalah papan yang terbuat dari partikel kayu atau bahan berserat lainnya yang diikat dengan perekat organik ataupun sintetis kemudian dikempa panas (Iskandar 2006). Industri papan partikel di dalam negeri belakangan ini mengalami perkembangan yang semakin baik. Meningkatnya industri papan partikel ini juga didukung oleh perkembangan di berbagai sektor industri seperti sektor perumahan, bangunan dan furniture yang menjadi konsumen utama industri

tersebut. Produksi papan partikel ini sebagian besar masih digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Namun demikian, ekspor papan partikel terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Sukmawati 2000).

Di lain pihak, pasokan kayu sebagai bahan baku papan partikel mengalami penurunan karena jumlah kayu yang tersedia di hutan semakin sedikit akibat adanya eksploitasi hutan. Hal ini diperparah dengan ketidakseimbangan antara rentang tanam dan pemanenan kayu.

Perekat yang umum digunakan pada industri papan partikel adalah urea formaldehida (UF) dan fenol formaldehida (PF). Namun, perekat-perekat tersebut mengeluarkan emisi formaldehida yang menyebabkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan (Santoso dan Sutigno 2004).

Saat ini semakin banyak penelitian yang dilakukan untuk mengeksplorasi sumber daya alam serat non kayu sebagai pengganti fungsi kayu pada papan partikel serta mengganti penggunaan perekat sintetis dengan perekat alami. Beberapa penelitian papan partikel yang telah dilakukan antara lain pemanfaatan ampas biji jarak pagar dengan gliserol sebagai perekatnya (Zuanda 2012), ampas tanaman bunga matahari dengan protein yang terkandung dalam ampas tersebut sebagai perekatnya (Evon *et al.* 2010), sabut kelapa dengan lem kopal (Sudarsono *et al.* 2010), serat kayu dengan protein kedelai (Li *et al.* 2009), batang kelapa sawit dengan gambir (Kasim *et al.* 2007), tandan kosong kelapa sawit dengan perekat likuida (Masri 2005), dan serat inti kenaf dengan perekat lignin (Okuda dan Sato 2004).

Ampas biji jarak pagar dari industri ekstraksi minyak jarak pagar mengandung protein dan serat yang tinggi. Sampai saat ini ampas tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena nilai tambahnya masih rendah. Beberapa pemanfaatan yang telah dilakukan terhadap ampas biji jarak pagar antara lain untuk pupuk organik (Rivaie *et al.* 2006), pupuk kompos (Hariani 2010), pakan ternak (Pasaribu *et al.* 2009), dan bahan campuran pembuatan biobriket (Budiman *et al.* 2010).

Ampas biji jarak pagar dari proses produksi biodiesel melalui transesterifikasi *in situ* juga mengandung serat dan protein yang tinggi serta belum dimanfaatkan. Dengan potensi ini ampas biji jarak pagar tersebut memiliki peluang lain untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel tanpa perekat sintesis dengan memanfaatkan protein yang terkandung di dalamnya sebagai bahan perekat alami, serta kandungan seratnya dapat dipakai untuk mensubstitusi serat kayu. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian pembuatan papan partikel dari ampas biji jarak pagar.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat papan partikel dari ampas biji jarak pagar dari hasil proses pembuatan biodiesel melalui transesterifikasi *in situ*. Faktor kondisi proses yang diteliti adalah pengaruh kadar air ampas biji jarak pagar (10-20% b/b), waktu kempa (8-12 menit) dan suhu kempa (140-180°C) terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel yang dihasilkan. Pengujian sifat fisik dan mekanik papan partikel meliputi kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, kuat patah (*Modulus of Rupture/MOR*) dan kuat lentur (*Modulus of Elasticity/MOE*).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan papan partikel ini adalah ampas biji jarak pagar hasil dari proses pembuatan biodiesel melalui transesterifikasi *in situ*. Bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, katalis CuSO<sub>4</sub>, asam borat 2%, indikator mensesel, NaOH 6 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02 N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,325 N, NaOH 1,25 N, alkohol dan heksan. Peralatan yang digunakan meliputi saringan 40 mesh, cetakan papan, *hot press*, inkubator, jangka sorong, oven, *Universal Testing Machine* (UTM) merk Instron, alat-alat untuk analisis proksimat dan alat-alat gelas lainnya.

### Persiapan Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan papan partikel dipersiapkan dengan menyaring ampas menggunakan saringan berukuran 40 mesh. Selanjutnya, ampas tersebut dikeringkan pada suhu 40-50°C selama 24 jam. Ampas yang telah kering kemudian dianalisis kadar air, abu, lemak, protein, dan seratnya.

### Pembuatan Papan Partikel

Papan partikel ampas biji jarak pagar dibuat dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 0,5 cm. Ampas biji jarak pagar pada berbagai kadar air (10, 15 dan 20%) dibentuk lembaran papan partikel (*mat forming*) dengan menyusun ampas pada cetakan. Pada proses ini, diusahakan pendistribusian campuran pada alat pencetak tersebar secara merata agar diperoleh kerapatan yang seragam. Pengempaan dilakukan setelah lembaran papan partikel terbentuk dengan menggunakan mesin kempa panas pada suhu 140-180°C selama 8-12 menit dengan tekanan 200 kgf/cm<sup>2</sup>.

Setelah pengempaan, papan partikel dikondisikan selama 2 minggu (14 hari) pada suhu 30°C untuk menghilangkan tegangan-tegangan pada papan setelah pengempaan. Papan partikel ampas biji jarak pagar yang telah dikondisikan (*conditioning*) selanjutnya dipotong-potong menjadi contoh uji yang mengacu pada standar JIS A 5908-2003. Pengujian sifat fisik dan mekanik papan partikel yang dilakukan meliputi kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, kuat patah (*Modulus of Rupture/MOR*) dan kuat lentur (*Modulus of Elasticity/MOE*).

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 kali ulangan. Faktor-faktor yang diteliti adalah kadar air bahan (A) [10% (A<sub>1</sub>), 15% (A<sub>2</sub>), 20% (A<sub>3</sub>)], waktu kempa (B) [8 menit (B<sub>1</sub>), 10 menit (B<sub>2</sub>), 12 menit (B<sub>3</sub>)] dan suhu kempa (C) [140°C (C<sub>1</sub>), 160°C (C<sub>2</sub>), 180°C (C<sub>3</sub>)]. Analisis keragaman (ANOVA) dan uji lanjut Duncan pada  $\alpha = 0,05$  selanjutnya dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persiapan Bahan Baku

Tabel 1 menunjukkan karakteristik ampas biji jarak pagar setelah penyaringan dengan saringan 40 mesh. Rasio protein dan serat ampas yang dihasilkan dalam penelitian ini (1,84) lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya (0,47) (Zuanda 2012). Kandungan protein ampas biji jarak pagar hasil penyaringan meningkat menjadi 34,68%, sedangkan kandungan serat kasarnya menurun menjadi 18,83%. Perlakuan penyaringan dengan saringan 40 mesh memungkinkan pemisahan cangkang yang mengandung serat tinggi dari ampas sehingga kandungannya dapat diturunkan secara signifikan. Rasio protein dan serat yang tinggi dalam ampas diharapkan mampu menghasilkan sifat mekanik papan partikel yang lebih baik.

Sebagai bahan pengikat (*binder*) serat, protein membentuk kompleks yang dapat meningkatkan daya kohesi antar permukaan serat (Evon *et al.* 2010). Selain itu, air yang terkandung dalam ampas dapat berperan sebagai plastisizer yang dapat mengurangi suhu eksotermik protein dan meningkatkan pergerakan rantai polipeptida protein serta memungkinkannya untuk berinteraksi lebih mudah dengan polimer yang lain. Kelembaban meningkatkan daya rekat protein dan serat selama proses kempa panas (Li *et al.* 2009).

Tabel 1. Karakteristik ampas biji jarak pagar

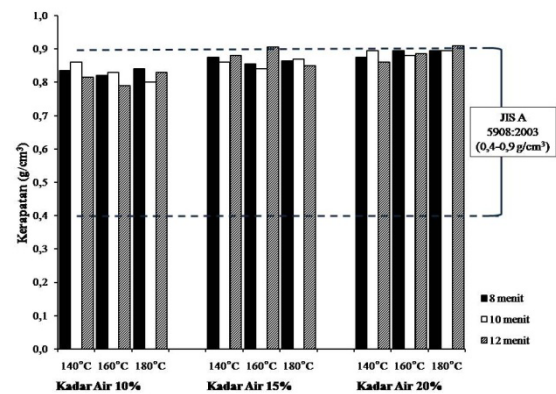
No	Parameter Uji	Hasil Penelitian	Hasil Penelitian Sebelumnya (Zuanda 2012)
1	Kadar air (%b/b)	5,64	6,63
2	Kadar abu (%b/b)	11,39	6,14
3	Kadar protein (%b/b)	34,68	18,07
4	Kadar lemak (%b/b)	4,81	7,63
5	Kadar serat kasar (%b/b)	18,83	38,58

### Pembuatan Papan Partikel

Papan partikel yang dihasilkan diuji sifat fisik dan mekaniknya. Hasil pengujian-pengujian tersebut diterangkan sebagai berikut. Kerapatan papan partikel dari ampas biji jarak pagar berkisar antara 0,79-0,91 g/cm<sup>3</sup> (Gambar 1). Secara umum, kerapatan papan partikel yang dihasilkan telah sesuai dengan ketentuan JIS A 5908:2003 yaitu 0,4-0,9 g/cm<sup>3</sup>. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air bahan baku berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan partikel. Hasil uji lanjut Duncan terhadap kadar air ampas biji jarak pagar menunjukkan bahwa kerapatan papan partikel yang dihasilkan dari ampas dengan kadar air 10, 15 dan 20% berbeda secara nyata. Semakin tinggi kadar air ampas biji jarak, kerapatan papan partikel yang dihasilkan semakin tinggi pula. Kerapatan papan partikel tertinggi diperoleh dari perlakuan kadar air

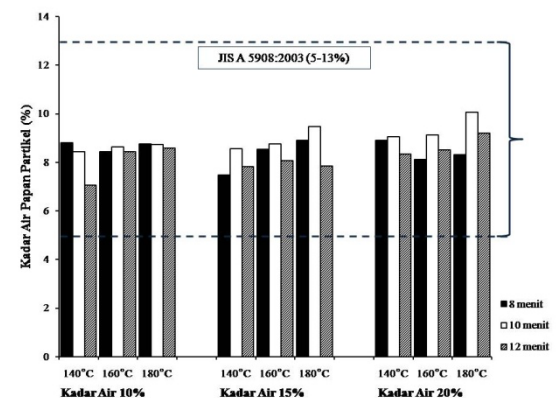
bahan baku 20%, waktu kempa 12 menit dan dikempa pada suhu 180°C.

Kerapatan papan partikel berhubungan langsung dengan porositasnya, yaitu proporsi volume rongga kosong, sehingga semakin tinggi kerapatan papan partikel, kekakuan dan kekuatannya pun semakin tinggi (Haygreen dan Bowyer 1996). Bowyer *et al.* (2003) menguatkan bahwa kerapatan papan partikel dipengaruhi secara signifikan oleh bahan baku yang digunakan. Semakin rendah kerapatan bahan baku, kerapatan papan partikel pun semakin tinggi sehingga semakin tinggi pula kekuatan yang dihasilkan.



Gambar 1. Kerapatan papan partikel ampas biji jarak pagar pada berbagai kondisi proses

Kadar air papan partikel dari ampas biji jarak pagar berkisar antara 7,07-10,06% (Gambar 2). Nilai tersebut telah memenuhi syarat kadar air papan partikel yang ditetapkan JIS A 5908:2003, yaitu 5-13%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor-faktor yang dipelajari seperti kadar air bahan baku, waktu kempa dan suhu kempa tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel. Kadar air terendah diperoleh dari perlakuan kadar air bahan baku 10% dikempa selama 12 menit pada suhu 140°C. Kadar air tertinggi diperoleh dari perlakuan kadar air bahan baku 20% dikempa selama 10 menit pada suhu 180°C. Dengan demikian perlakuan terbaik untuk memperoleh papan partikel perlakuan kadar air bahan baku 10% dikempa selama 12 menit pada suhu 140°C.

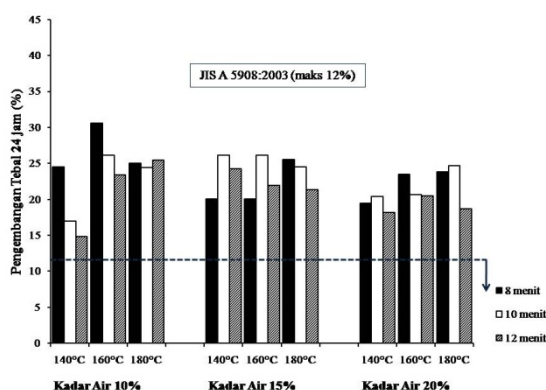


Gambar 2. Kadar air papan partikel ampas biji jarak pagar pada berbagai kondisi proses

Kadar air papan partikel menjadi faktor penting terutama dalam menjaga stabilitas dimensi papan. Fenomena yang terjadi pada umumnya adalah semakin tinggi kerapatan papan partikel, maka kadar air yang terkandung di dalamnya semakin rendah (Setiawan 2008). Xu *et al.* (2004) menyatakan bahwa stabilitas papan partikel meningkat signifikan seiring meningkatnya kerapatan papan. Papan partikel yang memiliki kerapatan yang tinggi, partikelnya akan semakin kompak dan padat sehingga tidak banyak terdapat rongga atau pori di antara jalinan partikel yang dapat diisi oleh air (Kollman *et al.* 1975).

Regangan balik merupakan hal yang tidak dapat dihindari pada pengembangan tebal. Peningkatan pengembangan tebal pada papan partikel lebih besar daripada kayu pada keadaan normal. Hal ini disebabkan adanya pembebasan tegangan sisa dari nisbah kempa yang dikenakan pada papan selama proses pengempaan panas (Kelly 1977). Semakin tinggi pengembangan tebal papan partikel, maka semakin rendah kestabilan dimensinya, demikian sebaliknya. Sifat pengembangan tebal papan partikel digunakan sebagai dasar mengetahui penggunaan papan untuk eksterior atau interior. Pengembangan tebal papan partikel yang tinggi tidak dapat digunakan untuk keperluan eksterior karena stabilitas produk yang rendah, dan sifat mekanik akan menurun secara drastis dalam jangka waktu yang singkat (Massijaya *et al.* 2005).

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pengembangan tebal papan partikel setelah perendaman selama 24 jam berkisar antara 14,88-30,60% (Gambar 3). JIS A 5908:2003 menetapkan standar untuk pengembangan tebal papan partikel maksimal 12%. Pada penelitian ini, seluruh papan partikel yang dihasilkan memiliki pengembangan tebal melebihi standar JIS A 5908:2003.



Gambar 3. Pengembangan tebal papan partikel ampas biji jarak pagar setelah

perendaman selama 24 jam pada berbagai kondisi proses

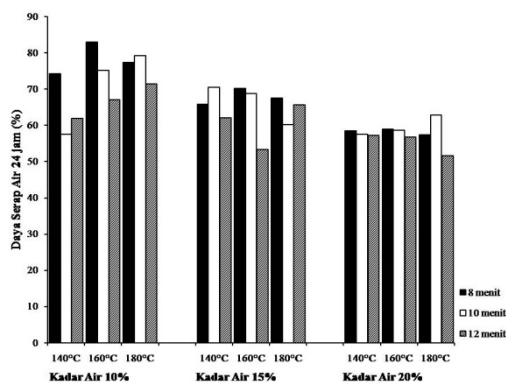
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air bahan baku, suhu dan waktu kempa berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel. Uji lanjut Duncan terhadap kadar air ampas biji jarak pagar menunjukkan bahwa pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan dari ampas dengan kadar air 20% berbeda secara nyata dibandingkan dengan kadar air 10 dan 15%. Semakin tinggi kadar air ampas, pengembangan tebal papan partikel semakin rendah. Uji lanjut Duncan terhadap suhu kempa menunjukkan bahwa pengembangan tebal papan partikel yang dikempa pada suhu 140°C berbeda secara nyata dengan perlakuan suhu kempa 160°C dan 180°C. Semakin tinggi suhu pengempaan, pengembangan tebal papan partikel semakin rendah. Uji lanjut Duncan terhadap waktu kempa menunjukkan bahwa pengembangan tebal papan partikel yang dikempa selama 12 menit berbeda secara nyata dengan perlakuan waktu kempa 8 dan 10 menit. Semakin tinggi waktu kempa, pengembangan tebal papan partikel semakin rendah. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan papan partikel dengan pengembangan tebal terendah yaitu perlakuan kadar air bahan baku 10% yang dikempa selama 12 menit pada suhu 140°C.

Pengembangan tebal papan partikel terkecil merupakan pengembangan terbaik karena dapat mengantisipasi meresapnya air ke dalam papan melalui pori-pori partikel dan ruang kosong partikel secara perlahan (Widiyanto 2002). Suryadinata (2005) menyatakan bahwa peningkatan suhu dan waktu kempa menurunkan pengembangan tebal papan. Hal ini berkaitan dengan kekompakan papan dan kekuatan dari perekat yang bereaksi dengan bahan dalam menahan tegangan balik yang ditimbulkan terutama pada arah tebal ketika papan direndam dalam air yang berusaha masuk ke dalam papan.

Daya serap air merupakan salah satu sifat fisik dari papan partikel yang menunjukkan kemampuan papan partikel dalam menyerap air (Ginting 2009). JIS A 5908:2003 tidak menetapkan standar untuk daya serap air, akan tetapi uji ini perlu dilakukan untuk mengetahui ketahanan papan partikel terhadap air terutama apabila penggunaannya untuk keperluan eksterior dimana papan mengalami kontak langsung dengan kondisi cuaca (kelembaban dan hujan). Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini dapat diketahui bahwa daya serap air papan partikel setelah perendaman selama 24 jam berkisar antara 51,67-82,93% (Gambar 4).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air bahan baku dan suhu kempa berpengaruh nyata terhadap daya serap air papan partikel. Uji lanjut Duncan terhadap kadar air ampas biji jarak pagar menunjukkan bahwa daya serap air

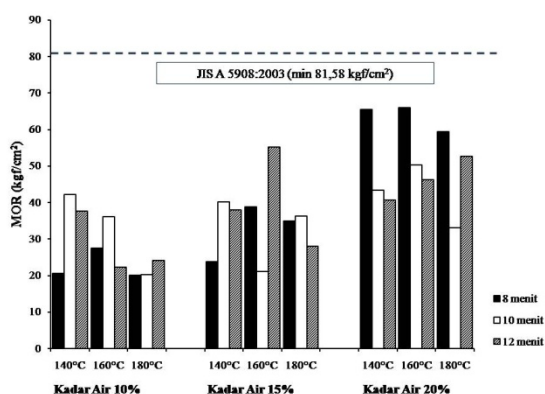
papan partikel yang dihasilkan dari ampas dengan kadar air 10, 15 dan 20% berbeda secara nyata. Semakin tinggi kadar air ampas, daya serap air papan partikel semakin rendah. Uji lanjut Duncan terhadap waktu kempa menunjukkan bahwa daya serap air papan partikel yang dikempa selama 8 menit berbeda secara nyata dengan perlakuan waktu kempa 12 menit. Semakin tinggi waktu kempa, daya serap air papan partikel semakin rendah. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan papan partikel dengan daya serap air terendah yaitu perlakuan kadar air bahan baku 20% yang dikempa selama 12 menit pada suhu 180°C.



Gambar 4. Daya serap air papan partikel ampas biji jarak pagar setelah perendaman selama 24 jam pada berbagai kondisi proses

Sifat daya serap air sejalan dengan sifat pengembangan tebal papan partikel yaitu semakin banyak air yang diserap pengembangan tebalnya pun semakin tinggi. Peningkatan suhu pengempaan dapat menurunkan pengembangan tebal dan daya serap air papan partikel (Siagian 1983).

Keteguhan patah atau *Modulus of Rupture* (MOR) merupakan kekuatan lentur maksimum suatu material hingga material tersebut patah (Mardikanto *et al.* 2009). Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, MOR papan partikel berkisar antara 20,04-65,99 kgf/cm<sup>2</sup> (Gambar 5). JIS A 5908:2003 menetapkan MOR sebagai salah satu syarat mutu papan partikel minimal 8 N/mm<sup>2</sup> atau setara dengan 81,58 kgf/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian nilai MOR yang diperoleh pada penelitian ini belum memenuhi syarat yang ditetapkan oleh JIS A 5908:2003.



Gambar 5. *Modulus of Rupture* (MOR) papan partikel ampas biji jarak pagar pada berbagai kondisi proses

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air bahan baku, suhu kempa dan waktu kempa berpengaruh nyata terhadap MOR papan partikel. Uji lanjut Duncan terhadap kadar air ampas biji jarak pagar menunjukkan bahwa MOR papan partikel yang dihasilkan dari ampas dengan kadar air 10, 15 dan 20% berbeda secara nyata. Semakin tinggi kadar air ampas, MOR papan partikel semakin tinggi. Uji lanjut Duncan terhadap suhu kempa menunjukkan bahwa MOR papan partikel yang dikempa pada suhu 140°C dan 160°C berbeda secara nyata dengan perlakuan suhu kempa 180°C. Semakin tinggi suhu kempa, MOR papan partikel semakin rendah. Uji lanjut Duncan terhadap waktu kempa menunjukkan bahwa MOR papan partikel yang dikempa selama 10 menit berbeda secara nyata dengan perlakuan waktu kempa 8 dan 12 menit. Semakin tinggi waktu kempa, MOR papan partikel semakin tinggi. Perlakuan kadar air bahan baku 20% dikempa selama 8 menit pada suhu 160°C merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan papan partikel dengan nilai MOR tertinggi.

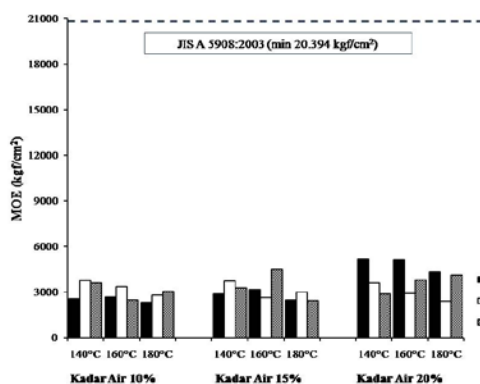
Pada penelitian ini peningkatan kadar air bahan baku hingga 20% memberikan efek positif terhadap sifat mekanik papan partikel. Li *et al.* (2009) menyatakan bahwa air yang terkandung dalam ampas dapat berfungsi sebagai plastisizer, yang berperan mengurangi suhu eksotermik protein dan meningkatkan pergerakan rantai polipeptida protein. Hal ini memungkinkannya untuk berinteraksi lebih mudah dengan polimer yang lain. Kelembaban meningkatkan daya rekat protein dan serat selama proses kempa panas. Pada rentang suhu antara denaturasi dan titik eksotermik, suhu dan waktu kempa memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat papan partikel. Pada umumnya, waktu kempa yang lama meningkatkan interaksi antara polimer protein dan permukaan serat sehingga mengakibatkan kekuatan mekanis lebih tinggi. Pada waktu kempa yang lebih pendek, sisa air pada papan tidak menguap secara sempurna ke permukaan tetapi menggumpal dan terkumpul di dalam papan yang menyebabkan penurunan sifat mekanis.

Keteguhan lentur atau *Modulus of Elasticity* (MOE) merupakan ukuran ketahanan kayu dalam mempertahankan perubahan bentuk akibat adanya beban (Haygreen dan Bowyer 1996). Keteguhan lentur menunjukkan perbandingan antara tegangan dan regangan di bawah batas elastis sehingga benda akan kembali ke bentuk semula apabila beban dilepaskan (Mardikanto *et al.* 2009). Keteguhan lentur dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat rekat dan panjang serat (Maloney 2003).

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, MOE papan partikel berkisar antara

2340,90-5150,25 kgf/cm<sup>2</sup> (Gambar 6). JIS A 5908:2003 menetapkan MOE papan partikel minimal 2000 N/mm<sup>2</sup> atau setara dengan 20.394 kgf/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian nilai MOE yang diperoleh pada penelitian ini tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh JIS A 5908:2003.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air bahan baku dan suhu kempa berpengaruh nyata terhadap MOE papan partikel. Uji lanjut Duncan terhadap kadar air ampas, papan partikel yang dihasilkan dari ampas dengan kadar air 20% berbeda secara nyata dengan perlakuan kadar air 10 dan 15%. Semakin tinggi kadar air ampas, MOE papan partikel semakin tinggi. Uji lanjut Duncan terhadap suhu kempa menunjukkan bahwa MOE papan partikel yang dikempa pada suhu 180°C berbeda secara nyata dengan perlakuan suhu kempa 140°C dan 160°C. Semakin tinggi suhu kempa, MOE papan partikel semakin rendah. Perlakuan kadar air bahan baku 20%, waktu kempa 8 menit, dan suhu kempa 140°C merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan papan partikel dengan MOE tertinggi.



Gambar 6. *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel ampas biji jarak pagar pada berbagai kondisi proses

Seperti yang telah dijelaskan pada pembahasan tentang MOR, peningkatan kadar air bahan baku memberikan efek positif terhadap sifat mekanik papan partikel (Li *et al.* 2009). Selain itu, MOE papan partikel meningkat dengan peningkatan suhu kempa (Evon *et al.* 2010). Pada waktu kempa yang lebih lama, sisa-sisa air di dalam papan teruapkan dan mendukung interaksi antara polimer protein dan permukaan serat serta dapat dihasilkan sifat mekanik yang lebih tinggi (Li *et al.* 2009)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kadar air ampas biji jarak pagar, waktu kempa dan suhu kempa berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik papan partikel. Kerapatan dan kadar air papan partikel berkisar antara 0,79-0,91 g/cm<sup>3</sup> dan 7,07-10,06%. Pengembangan tebal dan daya serap air papan partikel setelah 24 jam

perendaman berkisar antara 14,88-30,60% dan 51,67-82,93%. *Modulus of Rupture* (MOR) dan *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel berkisar antara 20,04-65,99 kgf/cm<sup>2</sup> dan 2340,90-5150,25 kgf/cm<sup>2</sup>. Secara umum sifat fisik dan mekanik papan partikel dari ampas biji jarak pagar belum memenuhi standar JIS A 5908:2003 kecuali untuk kerapatan dan kadar air.

### Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yaitu melakukan perlakuan pendahuluan pada ampas biji jarak agar proteinnya dapat terdenaturasi secara optimal, serta meningkatkan kadar air ampas biji jarak pagar untuk memperbaiki sifat mekanik papan partikel yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowyer JL, Shmulsky R, Haygreen JG. 2003. *Forest Product and Wood Science*. United States of America : Blackwell Publishing Professional.
- Budiman S, Sukrido dan Harliana A. 2010. Pembuatan biobriket dari campuran bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan sekam sebagai bahan bakar alternatif. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses ISSN : 1411-4216. Jurusan Kimia FMIPA UNJANI.
- Evon P, Vanderbossche V, Pontailer P, Rigal L. 2010. Thermo-chemical behaviour of raffinate resulting from aqueous extraction of sunflower whole plant in twin-screw extruder : manufacturing of biodegradable agromaterials by thermo-pressing. *Advance Materials Research* 112:63-72.
- Ginting SH. 2009. *Oriented Strand Board* dari Tiga Jenis Bambu [skripsi]. Bogor : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Hariani R. 2010. Pemanfaatan Bungkil Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai Bahan Baku Kompos [skripsi]. Riau : Jurusan Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Haygreen JG dan Bowyer JL. 1996. *Hasil Hutan Ilmu Kayu : Suatu Pengantar* [Cetakan Ketiga]. Hadikusumo SA. Penerjemah. Yogyakarta : UGM Press.
- Iskandar MI. 2006. Pemanfaatan kayu hutan rakyat sengon (*Parasirienthes falcataria* L. Nielsen) untuk kayu rakitan. Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan pp:183-195. [http://www.dephut.go.id/files/Kayu\\_Rakitan.pdf.html](http://www.dephut.go.id/files/Kayu_Rakitan.pdf.html) [20 Feb 2011].

- [JIS A] Japanese Standard Association. 2003. *Particleboard*. Japan : Japanese Industrial Standard JIS A 5908:2003.
- Kasim A, Yumami dan Fuadi A. 2007. Pengaruh suhu dan lama pengempaan pada pembuatan papan partikel dari batang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan perekat gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) terhadap sifat papan partikel. *J Tropical Wood Science and Technology* 5(1):17-21.
- Kelly MW. 1977. Critical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboard. USDA For. Serv. Gen. Tech. Report FPL-10. Forest Products Laboratory, Madison, USA
- Kollmann FJP, Kuenzi E W dan Stamm AJ. 1975. *Principles of Wood Science and Technology. Volume II. Wood Based Materials*. New York : Springer-Verlag.
- Li X, Li Y, Zhong Z, Wang D, Ratto JA, Sheng K, Sun XS. 2009. Mechanical and water soaking properties of medium density fiberboard with wood fiber and soybean protein adhesive. *Bioresource Technology* 100:3556-3562.
- Maloney TM. 2003. *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. San Fransisco : Miller Freeman Inc.
- Mardikanto TR, Karlinasari L, Bahtiar ET. 2009. *Sifat Mekanis Kayu*. Bogor : Bagian Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Masri AY. 2005. Kualitas Perekat Likuida Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Ukuran Serbuk, Keasaman dan Rasio Molar Formaldehida dengan Phenol [skripsi]. Bogor : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Massijaya MY, Yusuf SH dan Marsiah H. 2005. Pemanfaatan limbah kayu dan karton sebagai bahan baku papan komposit. Laporan Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat.
- Okuda N dan Sato N. 2004. Manufacture and mechanical properties of binderless boards from kenaf core. *J Wood Science* 50:53-61.
- Pasaribu T, Wina E, Tangendjaja B dan Iskandar S. 2009. Performa ayam yang diberi bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) hasil olahan secara fisik dan kimiawi. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Rivaie AA. 2006. Potensi ampas biji jarak pagar sebagai pupuk organik. Informasi Teknologi Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) 1 (3):9-12.
- Santoso A dan Sutigno P. 2004. Pengaruh fumigasi amonium hidoksida terhadap emisi formaldehid kayu lapis dan papan partikel. *J Penelitian Hasil Hutan* 22:9-16.
- Setiawan B. 2008. Papan Partikel dari Sekam Padi [skripsi]. Bogor : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Siagian RM. 1983. Pengaruh suhu dan tekanan kempa terhadap sifat papan serat yang dibuat dari limbah industri perKayuan. Bogor : Laporan PPPHH.
- Sudarsono, Rusianto T, dan Suryadi Y. 2010. Pembuatan papan partikel berbahan baku sabut kelapa dengan bahan pengikat alami (lem kopal). *Jurnal Teknologi* 3(1):22-32.
- Sukmawati ND. 2000. Analisis Permintaan Papan Partikel dan Implikasinya pada Strategi Pemasaran (Studi Kasus di PT. Parindo Permai) [tesis]. Bogor : Program Studi Magister Manajemen Agribisnis, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Suryadinata E. 2005. Determinasi Suhu dan Waktu Kempa Optimum dalam Pembuatan Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Karton Gelombang [skripsi]. Bogor : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Widiyanto A. 2002. Kualitas Papan Partikel Kayu Karet (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg) dan Bambu Tali (*Gigantochlon apus* Kurz.) dengan Perekat Likuida Kayu [skripsi]. Bogor : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Xu J, Sugawara R, Widyorini R, Han G, Kawai S. 2004. Manufacture and properties of low-density binderless particle board from kenaf core. *J Wood Science* 50:62-67.
- Zuanda R. 2012. Kajian Pembuatan Papan Partikel dari Ampas Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Hasil Proses Transesterifikasi *In Situ* [skripsi]. Bogor : Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor.