PENENTUAN SIFAT FISIK MEKANIK PAPAN SERAT KERAPATAN SEDANG DENGAN MENGGUNAKAN PEREKAT TANIN UREA FORMALDEHIDA

DETERMINATION OF PHYSICAL MECHANICAL PROPERTIES BOARD MEDIUM DENSITY FIBER USING ADHESIVE TANINS UREA FORMALDEHYDE

Eldha Sampepana

Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda
Jl. Harmonika No. 3 Telp. (0541) 746216, 732274 Faks. (0541) 745431
esp_smd@yahoo.com

Naskah diterima 3 September 2012, disetujui 14 Nopember 2012

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menentukan sifat fisik mekanik papan serat yang memenuhi standar perekatan (JIS A 5905-2003 dan standar FAO) dengan mencampurkan urea formaldehida dan ekstrak *tanin Akasia mangium* dengan perbandingan : 100: 0 (UT100); 90:10 (UT90); 80:20 (UT80); 70: 30 (UT70); 60:40 (UT60); 50:50 (UT50) kemudian perekat tersebut disemprotkan ke dalam serat dan dicetak. hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter sifat fisik dan mekanik papan serat memenuhi standar JIS A 5905-2003 kecuali parameter keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) dengan perlakuan UT80, UT60 dan UT50. Sedangkan parameter yang memenuhi standar FAO yaitu kadar air, keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) untuk semua perlakuan. Untuk parameter pengembangan tebal (UT100, UT80 dan UT 60), parameter internal bond (UT90, UT80,UT70,UT60 dan UT60), parameter kuat pegang sekrup (UT50) dan parameter keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) yaitu UT100, UT90, UT80, UT60 dan UT50.

Kata Kunci : Sifat fisik dan mekanik, papan serat, tanin, urea formaldehida, perekat

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the physical properties of mechanical fiber board which meets the standards adhesion (JIS A 5905-2003 and FAO standards) by mixing urea formaldehyde and tannin extracts of Acacia mangium by comparison: 100: 0 (UT100); 90:10 (UT90); 80:20 (UT80); 70: 30 (UT70); 60:40 (UT60); 50:50 (UT50) then the adhesive is sprayed into the fiber and printed. the results showed that all physical and mechanical of MDF fulfill JIS A 5905-2003 except for modulus of elasticity (MoE) for can fulfill by UT80, UT60 and UT50 . While the parameters that meet the standards of FAO is moisture content, modulus of elasticity

(MoE). Thick development parameters (UT100, UT80 and UT 60), internal bond parameters (UT90, UT80, UT70, UT60 and UT60), robust parameter hold screws (UT50) and the broken modulus of repture (MoR) is UT100, UT90, UT80, UT60 and UT50.

Keywords : *Physical properties and mechanical, MDF, tanin urea formaldehyde, adhesives*

PENDAHULUAN

Papan serat berkerapatan sedang (MDF) adalah salah satu jenis papan serat dengan kerapatan 0,40 – 0,80 g/cm^3, yang dibuat dari bahan serat kayu atau bahan berlignoselulosa lain, kemudian ditambahkan bahan perekat (9-14%), parafin (1-2%) dan bahan tambahan lain untuk meningkatkan sifat kekuatan dan ketahanan terhadap air, api, serangga atau penyempurnaan beberapa sifat dari papan yang dibuat (Sastradimadja (2001) dalam Situmorang, 2005).

Papan serat kerapatan sedang (Medium density fiberboard/MDF) yaitu produk panel kayu yang beredar luas dipasar dan penggunaan banyak menggantikan kayu lapis dan kayu gergaji sebagai akibat dari makin menurunnya persediaan dan produksi kayu *solid* tropis di banyak negara (Anonim, 2002 dan Darmawan S., 2010). Konsumsi papan serat dunia pada tahun 2010 diprediksi mencapai 34 juta m^3 (Buongiorno *et al.* 2006). Selain itu juga papan serat memiliki kelebihan dibanding dengan kayu biasa, antara lain tidak ada perbedaan sifat fisika dan mekanika pada arah panjang dan lebar, dapat dibuat dalam ukuran yang lebih besar, permukaan licin, kuat, tahan aus, tidak mudah retak dan tidak terdapat cacat kayu (Situmorang, 2005).

Papan serat banyak digunakan sebagai *furniture* untuk keperluan interior, dengan menggunakan bahan perekat tanin urea formaldehida. Penggunaan bahan perekat bertujuan untuk memperbaiki ikatan antar serat dan ketahanan terhadap cuaca. Perekat ini terbuat dari ekstak *tanin Akasia mangium* dan urea formaldehida.

Ekstrak *tanin Akasia mangium* terdapat pada tumbuhan berkeping dua (dikotil) yang terdiri dari senyawa-senyawa flavonoid yang digolongkan menjadi empat yaitu monoflavonoid, biflavonoid, triflavonoid dan tetraflavonoid mempunyai gugus fungsi berupa katekin (flavan-3-ol) dan leukoantosianidin (flavan-3,4-diol) yang berfungsi sebagai *cross link agent* seperti *floroglusinol* atau *resolsinol* pada cincin A dan pirogalol atau katekol pada cincin B bila dikondensasikan dengan formaldehida dalam proses polimerisasi akan membentuk jembatan metilena sehingga menghasilkan meterial semakin kuat (Pizzi (1983) dalam Achmadi (1991) dalam Ariyanti, 2011). Rendemen ekstrak tanin dalam kulit kayu A*kasia mangium* sebesar 20,98% – 25% (Sampepana, *et all*., 2009).

Menurut Subiyakto (2008) dalam Sampepana (2010) bahwa senyawa kimia atau monomer tanin yang dirangkaikan adalah digallic acid dan D-glukosa dan tergabung dengan karbohidrat rendah membentuk tanin formaldehida yang dapat digunakan sebagai bahan perekat kayu lapis eksterior dan interior. Senyawa kimia tersebut merupakan reaktivitas ekstrak tanin. Reaktifitas ekstrak tanin sebagai bahan perekat sangat dipengaruhi oleh spesies, umur kayu, lokasi tempat tumbuh, iklim, musim, saat kulit kayu dipanen, proses ekstraksi dan usia

ekstrak (Rosamah (1997) dalam Sampepana, *et all*., 2010).

Urea formaldehida merupakan hasil kondensasi dari urea dan formaldehida dengan perbandingan molar 1 : (1,5-2), bahan ini larut dalam air dan dalam pengerasannya akan terbentuk pola ikatan jaringan (*cross-link*). Dalam proses pengerasan, perekat ini dapat dikempa panas maupun dikempa dingin, yaitu dengan cara mengatur keasaman perekatnya (Ruhendi & Hadi (1997) dalam Widiyanti, 2002).

Kelebihan urea formaldehida yaitu warnanya putih sehingga tidak memberikan warna gelap pada waktu penggunaannya, dapat dicampur perekat melamin formaldehida agar kualitas perekatnya lebih baik, harganya relatif murah dibandingkan perekat sintetis lainnya serta tahan terhadap pengaruh air dan kelembaban (Ruhendi (1986) dalam Arianti, 2011). Kekurangan urea formaldehida yaitu kurang tahan terhadap pengaruh asam, basa dan penggunaanya terbatas untuk interior saja, tidak tahan terhadap pembasahan untuk waktu lama dan uap emisi formaldehida yang membahayakan kesehatan.

Dalam proses pembuatan papan serat banyak faktor yang akan mempengaruhi kualitas papan yang dihasilkan, salah satu diantaranya sifat fisik dan mekanik yaitu bahan baku (berat jenis, kandungan kimia, dimensi serat) dan bahan penolong (perekat dan bahan tambahan khusus / *additives seperti parafin (wax*).

Sifat fisik papan serat antara lain kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal dan sifat mekanik papan serat antara lain internal bond, kuat pegang skrup, keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE), keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR). Sifat fisik dan mekanik papan serat ini merupakan faktor menentukan kualitas suatu produk papan serat, maka dilakukanlah penelitian karakteristik sifat fisik dan mekanik papan serat kerapatan sedang dengan menggunakan perekat tanin urea formaldehida dengan tujuan menentukan komposisi perekat tanin urea formaldehida yang memenuhi standar perekatan (JIS 5905 dan standar FAO) baik secara fisik dan mekanik papan serat.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan antara lain serat dari kayu akasia mangium yang diambil dari PT Sumalindo Tbk, ekstrak tanin kayu akasia mangium, urea formaldehida dari PT. Sumalindo Tbk, NaOH, Aquades.

Alat yang digunakan antara lain digester, evaporator, neraca analitik, pH Meter, mesin press dingin, mesin press panas, alat penyemprotan (*sprayer*), cetakan papan, molen, mesin pemotongan papan, oven, desikator, kapiler, bak air, mesin pengujian (*Universal Testing Mechine*), alat bantu uji keteguhan tarik (yokes), gelas ukur, mistar, beaker glass dan pengaduk.

Metode

Pembuatan Ekstrak Tanin kayu Akasia Mangium

Kulit kayu Akasia Mangium dipilih dan dibersihkan dari kotoran, kemudian diotong dengan ukuran 0,5 x0,5 cm, keringkan lalu diserbuk. Serbuk kulit tersebut dan aquades dengan perbandingan 1 : 5 berdasarkan kulit kering tanur dimasukkan ke dalam digester untuk diekstraksi pada suhu 100 ^{O}C, tekanan 1 atm selama 3 jam. Selanjutnya disaring dengan kain katun kemudian masukkan dalam evaporator atau oven dengan suhu 60^{O}C untuk menguapkan air hingga membentuk pasta.

Pembuatan Perekat Tanin Urea Formaldehida

Pembuatan perekat tanin dilakukan dengan cara pencampuran urea formaldehida dengan ekstrak tanin setelah diketahuinya berat kering tanur serat perekat, kadar air serat, volume papan dan solid *content* masing-masing bahan yang akan dipakai dalam perekatan. Perbandingan perekat ekstrak tanin dan urea formaldehida dengan perlakuan :

UT100 :100% UF + 0 % ekstrak tanin
UT90 : 90% UF + 10 % ekstrak tanin
UT80 : 80% UF + 20 % ekstrak tanin
UT70 : 70% UF + 30 % ekstrak tanin
UT60 : 60% UF + 40 % ekstrak tanin
UT50 : 50% UF + 50 % ekstrak tanin

Keterangan :
UT : perekat yang terbuat dari campuran ekstrak tanin dan urea formaldehide
UF : Urea formaldehida

Masing-masing perlakuan dilakukan ulang sebanyak 4 kali yang digunakan untuk memudahkan pengamatan.

Pembuatan Papan Serat/ MDF

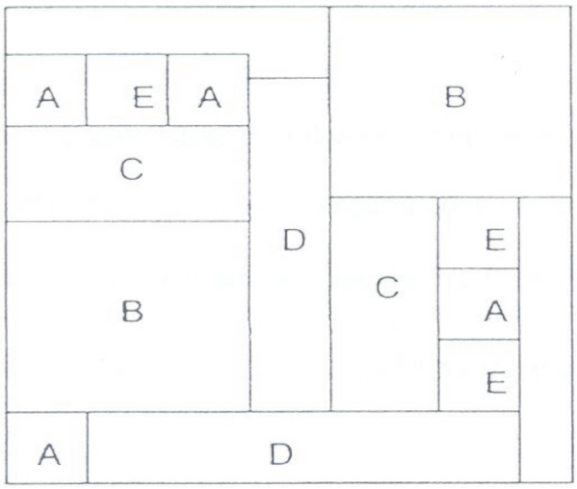
Papan serat dibuat dengan ukuran panjang 39 cm, lebar 39 cm, tebal 0,6 cm dengan sasaran kerapatan 0,6 gr/cm^3. Papan serat dibuat dengan cara memasukkan serat ke dalam alat molen, lalu menyemprotkan perekat ke serat sambil diaduk dengan cara memutarkan alat molen hingga bercampur secara merata. Serat yang telah diberi perekat kemudian dicetak dan dipress dingin pada tekanan 130 Psi pada suhu kamar (25^{O}C) selama 2 (dua) menit, kemudian press panas pada tekanan 130 Psi dengan temperatur 170^{O}C selama 1 (satu) menit. Setelah pressing (pengempaan) papan dibuka untuk mengeluarkan uap air, lalu dipres kembali selama 4 (empat) menit. Setelah 4 (empat) menit dikeluarkan dari alat press panas, kemudian didinginkan serta dilepaskan dari cetakan (Kollman, *et, all.* (1975) dan Yoesoef, 1977) dalam Situmorang (2005). Papan yang telah dikeluarkan, selanjutnya dikondisikan dengan kelembaban nisbi (RH) ± 65% pada temperatur ± 25 ^{O}C selama 1 (satu) minggu. Setelah papan dikondisikan, kemudian dipotong-potong sesuai dengan ukuran contoh uji yang dikehendaki. Potongan papan tersebut disimpan di dalam ruang dengan kelembaban nisbi (RH) ± 65% pada temperatur ± 20 ^{O}C selama 10 hari, sebelum dilakukan pengujian.

Pengujian

Pengujian sifat fisik mekanik yang dilakukan terhadap sampel MDF meliputi pengujian sifat fisik antara lain kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal dan pengujian sifat mekanik antara lain internal bond, kuat pegang skrup, keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE), keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) yang mengacu pada standar pengujian Japan Industrial Standard JIS A 5905-2003 untuk papan serat berkerapatan sedang dan standar FAO dalam Anonim (1996).

Pembuatan Contoh uji

Pembuatan papan contoh uji untuk pengujian sifat fisik mekanik papan serat mengacu pada standar ASTM D 1037-78 (1983) dalam Situmorang (2005), dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk dan Cara Pemotongan Contoh Uji menurut standar ASTM D 1037-78 (1983) dalam Situmorang (2005)

Keterangan :
A : Contoh uji kerapatan dan kadar air (5 cm x 5 cm)
B : Contoh uji daya serap air dan pengembangan tabal (15 cm x 15 cm)
C : Contoh uji keteguhan elastisitas dan keteguhan patah (15,2 cm x 7,6 cm)
D : Contoh uji kuat pegang sekrup (25,4 cm x 5,1 cm)
E : Contoh uji internal bond (5 cm x 5 cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Analisa Sifat Fisik Mekanik Papan Serat Medium Densiti Fiber (MDF)

Kode sample	Kerapatan (g/cm^3)	kadar air (%)	Penyerapan air (%)	Pengembangan tebal (%)	Internal bond (kg/cm^2)	Kuat pegang sekrup (kg)	MoE (kg/cm^2)	MoR (kg/cm^2)
UT.100	0,63	8	87,68	10,54	3,38	75,79	20631,35	150,08
UT.90	0,57	10	85,42	17,02	1,68	67,78	19195,98	146,33
UT.80	0,62	11	95,21	12,72	1,93	89,97	27283,84	247,18
UT.70	0,59	7	101,28	15,05	1,7	68,84	15035,38	103,32
UT.60	0,56	8	100,55	14,94	2,27	68,78	27129,79	181,53
UT.50	0,59	10	102,17	16,82	2,24	95,36	27986,18	243,2
Standar FAO (Anonim, 1996)	0,4 – 0,8	5 -13	40 – 60	4 – 15	0,22 – 2,72	85 – 210	14.000 - 49.000	105-280
Standar JIS A 5905, 2003	0,35 – 0,79	5-13	-	7-17%	Min 5,1	Min 51	Min 25.500	Min 306

Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisik papan serat yang menunjukkan kandungan air dalam papan serat dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air berkisar antara 7% sampai 11%. Nilai rata-rata tertinggi terjadi pada perlakuan UT 80 dengan nilai 11% dan terendah pada perlakuan UT 70. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata kadar air memenuhi standar JIS A 5905-2003 sebesar 0,35 – 0,8% dan standar FAO (Anonim, 1996) sebesar 0,4% – 0,8%. Hal ini menunjukkan bahwa permukaan serat kayu akasia mangium lebih luas yang menyebabkan lebih banyak menyerap air. Selain itu juga dalam proses pembuatan papan serat yaitu pada saat pengempaan awal selama 1 menit, papan serat dibuka untuk mengeluarkan air yang ada dalam pori-pori papan serat sehingga kadar air dalam papan serat yang dihasilkan memenuhi persyaratan standar JIS A 5905-2003 dan standar FAO (Anonim, 1996)

Kerapatan

Menurut Hakim (2011) menyatakan bahwa pengujian kerapatan merupakan salah satu pengujian fisik yang menunjukan perbandingan massa benda terhadap volumenya pada kadar air kesetimbangan. Kerapatan papan serat berfungsi untuk menentukan kelas kerapatan papan serat apakah termasuk ke dalam kelas kerapatan rendah (*low density fiberboard*), kerapatan sedang (*medium density fiberboard*) dan kerapatan tinggi (*high density fiberboard*).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 diketahui bahwa nilai rata-rata kerapatan papan serat berkisar 0,56 g/cm^3 sampai 0,63 g/cm^3. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan UT100 sebesar 0,63 g/cm^3. Sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan UT60 sebesar 0,56 g/cm^3.

Kerapatan papan sangat tergantung dari perekat. Menurut Kardi (2004) bahwa semakin besar kadar perekat akan menghasilkan kerapatan yang lebih baik. Adanya perbedaan kadar perekat menyebabkan susunan dan jalinan serat pada lembaran papan menjadi berbeda pula. Kerapatan papan serat dipengaruhi oleh susunan, anyaman dimensi dan karakteristik dinding luar serat, tidak meratanya penyebaran bahan baku akibat penggumpalan serat ketika diletakkan dalam cetakan. Hal ini menyebabkan ketebalan papan serat yang dihasilkan bervariasi sehingga kerapatan papan serat bervariasi. Selain itu tebal dinding sel, kadar air dan proses perekatan, pemadatan perekat saat pengempaan pada proses pembuatan papan serat merupakan faktor yang berpengaruh dalam nilai kerapatan (Hakim, 2011). Menurut pendapat Bowyer (2003) menyatakan bahwa pengempaan sangat diperlukan dalam pembentukan lembaran hingga tercipta produk akhir yang mempunyai nilai kerapatan papan serta proses perekatan yang maksimum.

Menurut Kuspardini (1998) dalam Situmorang (2005) menyatakan bahwa kerapatan mempunyai hubungan yang erat dengan berat dan volume, maka ketebalan juga ikut mempengaruhi nilai kerapatan yang dihasilkan.

Menurut standar JIS A 5905-2003, nilai kerapatan serat yang dihasilkan memenuhi standar yaitu 0,35 – 0,79 g/cm^3, dan juga memenuhi standar FAO menurut Anonim (1996), yaitu 0,4 g/cm^3 sampai 0,8 g/cm^3.

Daya Serap Air

Hasil rata-rata pengujian daya serap air pada Tabel 1 berkisar antara 85,42% sampai 102,17 %. Nilai rata-rata daya serap airtertinggi pada UT50 sebesar 102,17%. Sedangkan nilai rata-

rata terendah terdapat pada perlakuan UT90 sebesar 85,42%. Hal ini disebabkan oleh besarnya persentase perekat yang dipakai akan menurunkan nilai kadar air papan serat. Semakin banyak perekat yang diberikan maka kerapatan semakin tinggi yang artinya rongga – rongga pada papan yang biasa terdiri dari air dan udara makin sedikit sehingga kadar air semakin rendah karena terisi oleh perekat. Pramudya (2002) yang menyatakan bahwa semakin besar kadar perekat maka semakin rendah kadar airnya karena rongga sel terisi oleh perekat. Hal ini terjadi karena susunan dan ikatan antar serat menjadi kuat dan padat sehingga dapat memadatkan rongga-rongga serat dan akan membuat lebih sedikit rongga-rongga serat dan akan membuat lebih sedikit tempat yang terisi air karena telah keluar pada saat pengempaan yang lebih lama.

Situmorang (2005) mengemukakan bahwa ikatan antar serat yang sempurna akan mempersempit ruangan interseluler sehingga daya serap airakan menurunkan daya serap air. Berbeda halnya dengan waktu tekan yang lebih rendah, daya serap airakan lebih tinggi, karena kurang sempurnya susunan dan ikatan serat sehingga rongga-rongga serat menjadi kurang padat yang dapat menyebabkan air lebih mudah diserap oleh papan.

Nilai daya serap air tinggi disebabkan oleh bahan baku yang digunakan seperti serat karena serat sangat higroskopis mengakibatkan air banyak terserap dalam struktur serat yang ada dalam papan serat (Putri, 2009).

Menurut Standar JIS A 5905-2003 tidak menetapkan nilai daya serap air papan serat. Sedangkan Standar FAO nilai daya serap air papan serat antara 40% – 60 %, maka semua perlakuan tidak memenuhi standar. Hal ini disebabkan pada saat proses pembentukan papan serat tidak menggunakan bahan penolak air seperti parafin atau wax dan kadar air papan serat tinggi. Papan serat supaya stabil kadar airnya dilakukan pengeringan dioven karena berpengaruh terhadap kembang susut dari papan tersebut.

Pengembangan Tebal

Berdasarkan hasil pengujian pengembangan tebal papan serat setelah perendaman 24 jam diperoleh nilai rata-rata seperti pada Tabel 1. Nilai rata-rata berkisar antara 10,54% sampai 17,02%. Nilai rata-rata daya serap airtertinggi pada UT90 sebesar 17,02%. Sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan UT50 sebesar 10,54%. Hal ini menunjukan bahwa perbandingan persentasi perekat tanin yang diberikan sangat berpengaruh terhadap pengembangan tebal.

Semakin besar persentase kadar perekat yang diberikan akan menurunkan pengembangan tebal papan serat. Hal ini dapat dinyatakan oleh Pramudya (2002) bahwa penambahan perekat ternyata memperkecil sifat pengembangan tebal papan. Selain itu waktu tekan juga sangat berpengaruh terhadap pengembangan tebal. Semakin lama waktu tekan maka nilai pengembangan tebal papan serat semakin baik. Waktu tekan yang digunakan adalah 4 menit.

Menurut Kardi (2004) menyatakan bahwa penambahan waktu kempah/tekan dapat memperkecil pengembangan tebal papan serat yang dihasilkan. Situmorang (2005) mengemukakan bahwa ikatan antar serat yang sempurna akan mempersempit ruangan interseluler dan menurunkan daya serap air sehingga menyebabkan pengembangan tebal semakin rendah dan padat.

Berbeda halnya pada saat pengempaan yaitu waktu tekan bahwa semakin rendah waktu tekan, daya serap airakan lebih tinggi, karena

kurang sempurnanya susunan dan ikatan serat sehingga rongga-rongga serat menjadi kurang padat yang dapat menyebabkan air lebih mudah diserap oleh papan sehingga menyebabkan terjadi pengembangan tebal yang tinggi dan renggang. Selain itu juga aliran air horisontal akan masuk ke dalam contoh uji mengakibatkan perubahan dimensi tebal terjadi. Semakin kecil dimensi tebalnya semakin kecil nilai pengembangan tebal (Putri, 2009).

Hasil penelitian yang memenuhi standar JIS A 5905-2003 sebesar 7-17% terdapat pada UT 100, UT 80, UT 70, UT 60, UT 50.

Sedangkan standar FAO (Anonim, 1966), nilai pengembangan tebal untuk papan serat sebesar 4 – 15 % terdapat pada perlakuan UT100, UT80 sampai dengan UT60.

Internal bond

Internal bond merupakan sifat mekanis papan serat yang merupakan ukuran ikatan antara perekat dan serat dalam lembaran papan serat serta petunjuk daya tahan /kualitas papan serat akan memungkinkan pecah atau terbelah (Haygreen dan Bowyer 1985). Sedangkan menurut Massijaya *et all.* (2000) bahwa internal bending strength merupakan ukuran tunggal terbaik tentang kualitas proses pembuatan papan serat dan merupakan uji pengendalian kualitas yang penting untuk menunjukkan kualitas pencampuran, pembentukan dan proses pengempaan papan serat.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 bahwa nilai *internal bond* papan serat yang dihasilkan dengan waktu tekan yang sama dan variasi perlakuan perekat yang berbeda, maka diperoleh nilai rata-rata *internal bond* papan serat berkisar antara 1,68 kg/cm^2 sampai 3,38 kg/cm^2. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan UT100 sebesar 3,38 kg/cm^2 dan nilai rata-rata terendah UT 90 sebesar 1,68 kg/cm^2.

Hal ini disebabkan karena pada pengempaan panas tidak merambat dan merata di permukaan hingga ke dalam papan serat sehingga susunan dan ikatan serat tidak kuat dan tidak menyatu (sempurna), sebab gaya yang diperlukan untuk menarik dan memisahkan bagian papan lebih kecil. Kemampuan perekat untuk mengikat serat tidak baik sehingga ikatan antar serat tidak terjalin dengan sempurna dan menghasilkan papan yang tidak rapat serta rongga-rongga papan banyak sehingga mempengaruhi kerapatan dan kekuatan papan. Selain itu juga komposisi perekat (urea formaldehida) sangat berpengaruh pada *internal bond*. Semakin tinggi komposisi urea formaldehida akan menghasilkan keteguhan tarik tegak lurus yang baik namun menghasilkan emisi formaldehida tinggi (Sutigno, 2006).

Selain itu juga karena adanya perekat yang terbuat dari tanin yang merupakan senyawa flavonoid yang mempunyai banyak gugus fenoksi yang reaktif dengan bahan lain yang berfungsi sebagai *cross link agent* seperti formaldehida. Campuran tanin yang mengandung formaldehida dapat meningkatkan jumlah unit polimer tanin, sehingga meningkatkan daya rekat perekat tanin. Hal ini disebabkan karena unit formaldehida berfungsi sebagai ″jembatan metilena″ dalam polimerisasi unit-unit katekin, sehingga rantai lurus dan bercabang polimer tanin semakin meluas dan meningkatkan kemampuan tanin untuk berikatan dengan materi lain semakin kuat (Subiyakto, 2008 dalam Sampepana, 2008).

Dalam pembuatan papan, kadar air hamparan (campuran serat dengan perekat) yang optimum adalah 10-14%. Apabila terlalu tinggi, keteguhan lentur dan keteguhan patah papan serat akan menurun. Tekanan kempa serta suhu optimum yang digunakan juga akan mempengaruhi kualitas papan yang dihasilkan. (Sutigno 2006).

Berdasarkan standar JIS A 5905-2003, nilai *internal bond* untuk papan serat/ MDF yaitu minimum 5,1. Jadi nilai *internal bond* yang dihasilkan pada penelitian untuk semua perlakuan mulai dengan perlakuan UT100 sampai UT 50 tidak memenuhi syarat.

Sedangkan Standar FAO (Anonim, 1966) menetapkan nilai *internal bond* papan serat sebesar 0,22-6 kg/cm, maka nilai hasil penelitian untuk semua perlakuan memenuhi syarat mulai dengan perlakuan UT 100 sampai UT 50.

Kuat Pegang Sekrup

Nilai kuat pegang sekrup yang dihasilkan dengan waktu tekan yang sama dan variasi perlakuan perekat yang berbeda**,** nilai rata-rata kuat pegang sekrup papan serat berkisar antara 67,78 kg sampai 95,36 kg. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan UT50 sebesar 95,36 kg dan nilai rata-rata terendah UT 90 sebesar 67,78 kg.

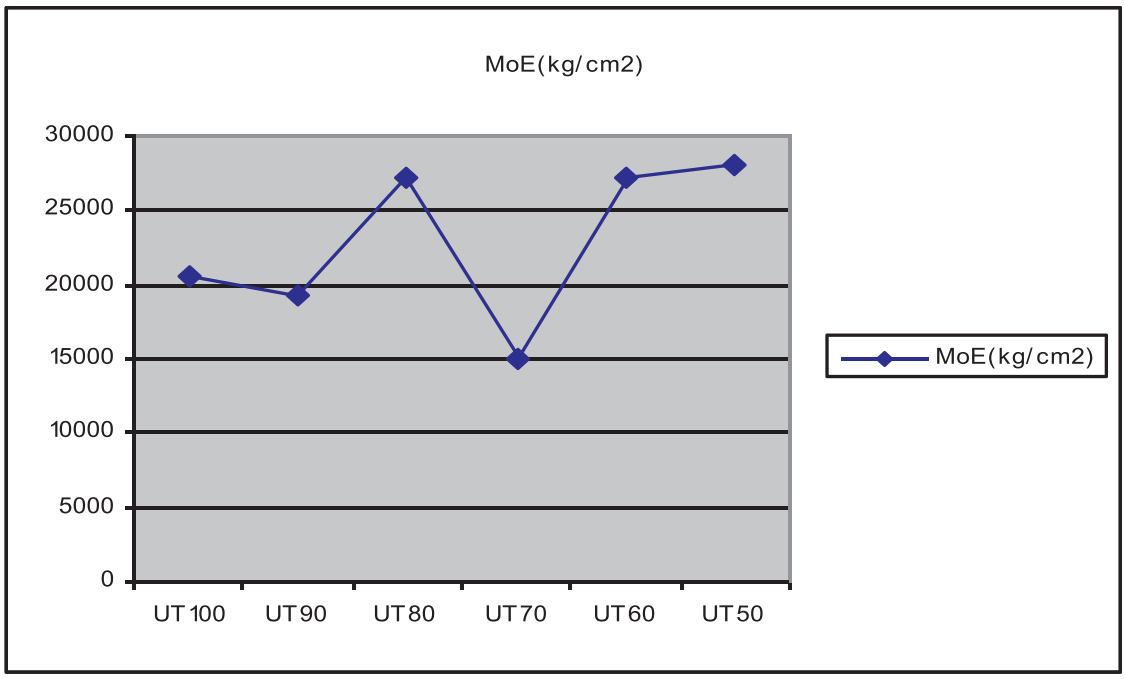
Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 di atas bahwa kuat pegang sekrup papan serat mengalami meningkatnya karena adanya waktu kempa diberikan. Menurut Situmorang (2005) menyatakan bahwa papan serat yang mempunyai kerapatan tinggi akan menunjang kekuatan tarik, kekuatan patah, kestabilan dimensi dan waktu tekan yang lama membuat panas dapat merambat dengan merata dari permukaan hingga ke dalam papan serat sehingga susunan dan ikatan serat lebih kuat dan kompak untuk menghasilkan kerapatan yang tinggi. Sedangkan waktu tekan yang singkat akan menghasilkan papan yang berkerapatan rendah sehingga mengakibatkan kuat pegang sekrup papan juga rendah.

Penambahan perekat dapat menghasilkan papan yang lebih rapat dan padat serta rongga-rongga lebih sedikit sehingga kerapatan dan kekuatan papan akan meningkat pula. Hal ini dapat dikemukaan oleh Situmorang (2005), bahwa faktor utama yang mempengaruhi kerapatan papan serat adalah susunan, anyaman, dimensi dan karakteristik dinding luar serat.

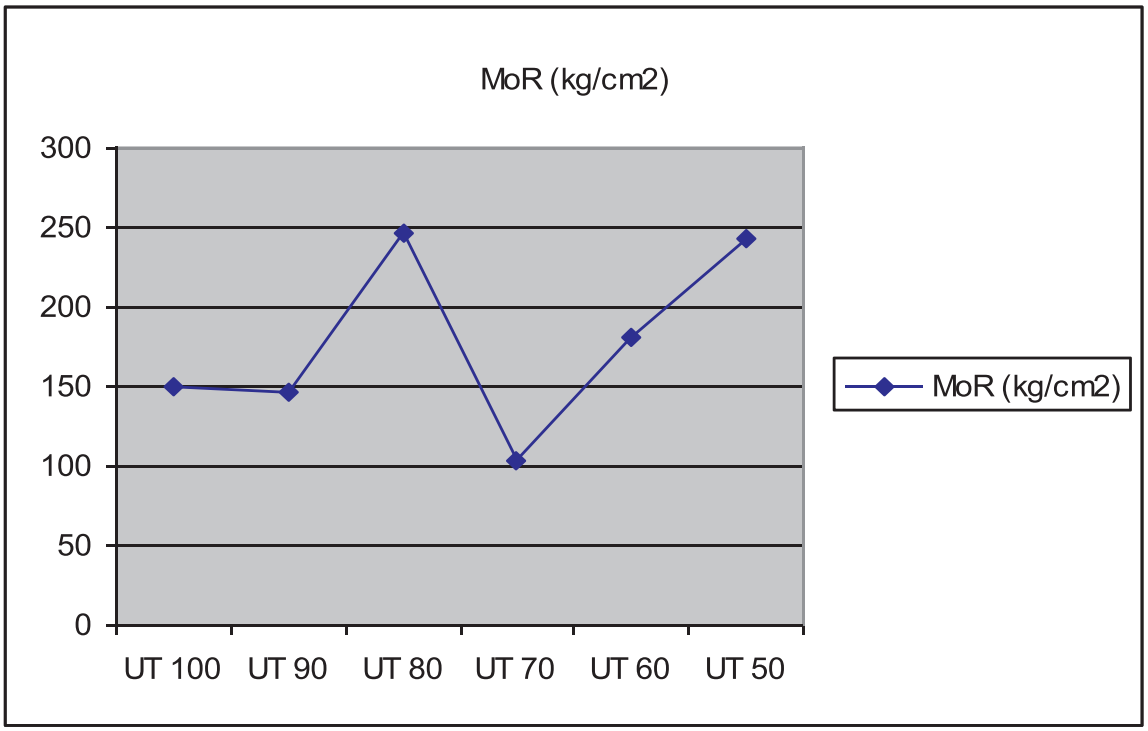
Menurut standar JIS A 5905-2003 menetapkan nilai kuat pegang sekrup papan serat minimum 51 kg, maka nilai hasil penelitian memenuhi syarat JIS A 5905-2003 yang ditetapkan. Sedangkan standar FAO (Anonim, 1996) menetapkan nilai kuat pegang sekrup papan serat 85 – 210 kg/cm^2, maka nilai hasil penelitian yang memenuhi persyaratan standar FAO yaitu perlakuan UT 80 dan UT 50 .

Keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE), keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR)

Prinsip pengujian *modulus of elasticity* (MoE) dan *modulus of repture* (MoR) yaitu untuk mengetahui kemampuan papan serat dalam menahan beban yang diberikan. Nilai MoE yang diperlukan pada saat papan serat dipasang secara horisontal. Nilai rata-rata MoE dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan nilai rata-rata MoR dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Nilai Uji keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) Papan Serat



Gambar 3. Nilai Uji keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) Papan Serat

Keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) sangat berpengaruh pada luas permukaan papan serat yang diberi beban dan jarak sangga yang

digunakan. Semakin besar luas permukaan yang menahan beban maka nilai MoE yang dihasilkan semakin tinggi. Semakin besar jarak sangga yang diberikan maka semakin besar nilai MoE dihasilkan. Untuk keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) tergantung pada berat jenis, sifat bahan baku, ukuran dimensi panjang, jarak sangga dan berat beban yang digunakan. Semakin kecil ukuran dimensi panjang sampel uji dan semakin pendek ukuran jarak sangga yang digunakan akan menghasilkan nilai beban yang maksimal. Semakin besar nilai beban maksimum yang dihasilkan maka semakin besar nilai keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) papan serat yang dihasilkan (Putri, 2009).

Berdasarkan standar JIS A 5905-2003 menetapkan nilai keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) yaitu minimum 25.500 kg/cm^2 dan nilai keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) yaitu minimum 306 kg/cm^2. Jadi nilai keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) dari hasil penelitian yang memenuhi standar JIS 5905 (2003) antara lain perlakuan UT100, UT90dan UT 70. Nilai keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) yang memenuhi standar JIS A 5905-2003 adalah semua perlakuan mulai dari perlakuan UT100 sampai perlakuan UT 50. Sedangkan untuk standar FAO, (Anonim, 1966), menetapkan nilai keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) papan serat 14.000 – 49.000 kg/cm^2, maka nilai-nilai hasil penelitian untuk uji keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) untuk semua perlakuan memenuhi persyaratan. Sedangkan nilai uji keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) untuk standar FAO, (Anonim, 1966) sebesar 105 – 280 kg/cm^2. Jadi hasil penelitian yang memenuhi persyaratan untuk uji MoR terjadi pada perlakuan UT100, UT 90, UT 80, UT 60 dan UT 50.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sifat fisik dan mekanik papan serat dengan parameter kadar air, kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal, kuat pegang sekrup, memenuhi standar JIS 5905-2003 untuk semua perlakuan kecuali parameter keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE) yaitu perlakuan UT80, UT60 dan UT50. Sedangkan sifat fisik dan mekanik papan serat yang memenuhi standar FAO dengan parameter kadar air, keteguhan elastisitas (*modulus of elasticity* / MoE)untuk semua perlakuan. Untuk Parameter pengembangan tebal (UT100, UT80 dan UT 60), parameter internal bond (UT90, UT80,UT70,UT60 dan UT60), parameter kuat pegang sekrup (UT50) dan parameter keteguhan patah (*modulus of repture* / MoR) yaitu UT100, UT90, UT80, UT60 dan UT50.

DAFTAR PUSTAKA

Air Resources Board. 2008. Langkah Pengendalian Racun Kambang Udara untuk mengurangi Emisi Formaldehide dari Produk Komposit. http://www.arb.ca.gov/toxics/compwood/compwood.htm [20 April 2011].

Anonim. 1983. Standar Methods of Evaluating The Properties of Wood-Base Fibre and Particle Panel Materials. ASTM Standar D 1037-78.ASTM. Philadelphia.

Anonim. 2002. *Annual Review and Assessment of the World Timber Situation*. ITTO. Anonim. 2003. Fibreboards, A 5905. Japanese Industrial Standard. Japanese Standard Association.

Arianti Citra Desi, 2011. Pengaruh Jenis Dan Kadar Ekstender Kulit Akasia (*Acacia Mangium* Willd) Terhadap Kualitas Papan Partikel Yang Dihasilkannya. Skripsi. Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Buongiorno, J., S. Zu, D. Zhang, J. Turner dan D. Tomberlin. 2006. The global forest product model: structure, estimation and applications. Academic Press. California, Massachusetts. London.

Darmawan Saptadi. 2008. Sifat Arang Aktif Tempurung Kemiri dan Pemanfaatannya sebagai Penyerap Emisi Formaldehida Papan Serat Berkerapatan Sedang. Thesis Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).

Darmawan Saptadi , Gustan Pari & Adi Santoso**.** 2010. Sifat Papan Serat MDF dengan Penambahan Arang. Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan. Bogor.

Fiberboard, JIS A 5905-2003. Japan. 2003

Hakim Luthfi, Herawati Evalina, Wistara Jaya Nyoman I. 2011. Papan Serat Berkerapatan Sedang Berbahan Baku Sludge Terasetilasi dari Industri Kertas. *Makara, Teknologi, Vol. 15, No. 2, November 2011: 123-130. Bogor.*

Haygreen J. G. And J.L. Bowyer, 1985. Forest Product and Wood Science. An Introduction. The IOWA State University Press/Ames.

http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/42502/BAB%20II_Tinjauan%20Pustaak_E96tdh-3.pdf?sequence=4. Tinjauan Pustaka. Diakses tanggal 12 Oktober 2012.

Kardi, D. 2004. Variasi Kadar Perekat dan Waktu Tekan Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Serat Berkerapatan Sedang (MDF) dari Campuran Kayu Akasia (*Acacia mangium Willd*) dan Limbah Kayu dari Industri. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Kollmann, F.F.P., E.W.Kuenzi and A.J. Stamm. 1975. *Principles of Wood Science and Technology. Volume II. Wood Based Materials*. New York.

Massijaya M., Y., Y., S., Hadi B. Tambunan E. S., Bakar, W. A., Subari, 2000. Penggunaan Limbah Plastik Sebagai Komponen Bahan Baku Papan Partikel. Jurnal Teknologi Hasil Hutan. XIII (2): 18-24.

Pramudya, A. 2002. Variasi perekat dan Tekanan Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Serat Kayu Akasia (*Acacia mangium Willd*) dengan Urea Formaldehida Resin. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Putri Rofi'ah Devina, 2009. Pengaruh Ukuran Contoh Uji Terhadap Beberapa Sifat Papan Partikel Dan Papan Serat. Skripsi Sarjana Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ruhendi Surdiding, Putra Erwinsyah. 2011. Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel Dari Batang Dan Cabang Kayu Jabon (Anthocephalus Cadamba Miq.) Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Hutan 4(1): 14-21 (2011). Bogor

Sampepana Eldha, Simangunsong Binsar, Yustini E. Paluphy, Ahas Kasianus. 2008. Pemanfaatan Ekstrak Tanin dari Kulit Akasia untuk Bahan Perekat. Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Samarinda.

Situmorang, Linda. 2005. Variasi Kadar Perekat dan Waktu Tekan Terhadap Sifat Fisika dan Mekanika Papan Serat Dari Campuran Kayu Akasia (*Acacia* spp.) dan Gmelina (*Gmelina* spp) serta Limbah Kayu Industri. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.

Sampepana Eldha, Rosamah Enih, 2010. Analisa Sifat Fisikokimia Tanin Kulit Kayu Akasia Mangium Untuk Bahan Perekat. Jurnal Riset Teknologi Industri Volume 4 No. 8, Desember 2010. Hal. 27-35. Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Samarinda.

Subiyakto, 2008. Memanfaatkan Akasia Sebagai Perekat, Laboratorium Biokomposit UPT Balai Litbang Biomaterial-LIPI, Cibinong, Bogor.

Sutigno, P., 2006 Mutu Papan Partikel. (www.dephut.go.id/Informasi/setjen/pusstan/info_V102/IV.htm-32k). Diakses tanggal 06 Mei 2006.

Widiyanti L. 2002. Sifat Keasaman Beberapa Jenis Kayu dan Pengaruhnya terhadap Waktu Pengerasan Perekat Urea Formaldehida [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.