

Analisis Papan Partikel Untuk Plafon dan Dinding Dari Limbah Kelapa Sawit (Tinjauan Terhadap Sifat fisik dan mekanik bahan)

SUSI HARIYANI

*Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Politeknik Negeri Pontianak,
Jalan Ahmad Yani Pontianak 78124*

Abstrak: Papan partikel merupakan papan yang dibuat dari campuran partikel kayu dengan perbandingan tertentu dan bahan perekat, kemudian dilakukan pengempaan panas sehingga dapat digunakan sebagai lantai, dinding ataupun plafon. Penelitian ini merupakan salah satu usaha untuk mengetahui sifat fisika dan sifat mekanika papan partikel yang menggunakan bahan limbah serat kelapa sawit sebagai pengganti partikel kayu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Politeknik Negeri Pontianak dan di Laboratorium PT. Duta Pertiwi Nusantara Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penilaian kelayakan papan sebagai bahan bangunan. Papan partikel dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1,8 cm. Bahan baku campuran serat kelapa sawit yang diikat dengan perekat Urea Formaldehyde 52 dan hardener yang digunakan NH₄CL dengan persentase campuran perekat 11%, 13% dan 15%. Serta kerapatan partikel yang dipakai adalah sebesar 0,4 gram/cm³, 0,6 gram/cm³ dan 0,8 gram/cm³. Hasil penelitian menunjukkan faktor kerapatan berpengaruh terhadap semua sifat fisika dan sifat mekanika bahan. Semakin meningkat kerapatan serta persentase perekat yang digunakan, maka papan partikel akan semakin meningkat nilai kuat lentur serta modulus elastis dan kuat rekat, tetapi mengalami penurunan pada nilai kadar air dan pengembangan tebal

Kata-kata kunci: papan partikel, serat kelapa sawit, *urea formaldehyde*

Perkebunan kelapa sawit adalah salah satu tanaman perkebunan yang sedang dikembangkan oleh pemerintah di Kalimantan Barat. Perkembangan ini mengalami kemajuan yang pesat seiring dengan dilarangnya penebangan hutan secara liar sehingga pengusahaan besar mulai beralih profesi menjadi pengusaha agrobisnis dengan membuat kebun-kebun kelapa sawit sebagai lahan usaha yang baru. Besarnya dukungan pengembangan industri hilir sekarang ini menyebabkan kelapa sawit memiliki posisi yang strategis untuk dikembangkan.

Kontribusi kelapa sawit cukup besar terutama pada pengembangan berbagai macam industri pangan, farmasi, sabun dan kosmetika, pulp, kertas, arang aktif serta minyak CPO menjadi primadona. Namun efek samping lain yang menyertainya adalah semakin banyak juga limbah kelapa sawit yang bermasalah.

Limbah kelapa sawit yang dimaksud disini adalah serat-serat kelapa sawit hasil penguraian kelapa sawit untuk diambil bijinya yang akan diolah menjadi minyak. Serat-serat tersebut selama ini hanya dibiarkan menimbun disekitar pabrik untuk kemudian membusuk. Masyarakat sekitar hanya memanfaatkan serat kelapa sawit untuk penimbunan jalan-jalan atau ditumpuk-tumpuk disekitar tanaman kelapa sawit sebagai pupuk organik.

Untuk itu peneliti berusaha memanfaatkan limbah serat kelapa sawit dengan menjadikannya menjadi papan partikel yang hasilnya diharapkan menjadi bahan alternatif untuk lantai ataupun dinding yang baik, indah dan aman dalam segi struktur serta dapat mengatasi masalah limbah kelapa sawit, juga diharapkan mampu meningkatkan pendapatan penduduk disekitar pabrik untuk dijadikan lahan usaha.

Penelitian limbah serat kelapa sawit untuk lantai dan dinding ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari papan partikel hasil olahan limbah serat kelapa sawit serta menciptakan prosedur pelaksanaan yang baik dan benar sehingga tercipta elemen bangunan yang kuat serta indah.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan di laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak dan di Laboratorium PT. Duta Pertiwi Nusantara di Jalan Adi Sucipto KM 10,6 Kecamatan Sungai Raya.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: partikel dari limbah serat kelapa sawit serta perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat *urea formaldehida* dan *hardener* yang diperoleh dari PT Duta Pertiwi Nusantara, dengan karakteristiknya: pH pada 30°C = 7,6 – 9; Viscositas pada suhu 30°C = 65 – 90 cps ; Berat jenis pada suhu 30°C = 1,215 – 1,220; Solid Content = 52,55 % ; Daya simpan pada suhu 30°C = 2 bulan. Untuk membantu pengerasan perekat ditambahkan katalis (Hardener) NH₄CL sebanyak 0,1% terhadap perekat dengan Sc 25%.

Peralatan yang diperlukan terdiri dari terpal plastik dan oven serta timbangan.

Alat untuk pembuatan dan pengujian papan partikel antara lain: bak/ember plastik dan pengaduk, malt cetakan dari kayu berbentuk 4 persegi panjang sama sisi yang dapat dipisahkan berukuran 30 x 30 x 15 cm, tang, obeng, kaos tangan, *sprayer nozzle*, mesin kempa panas, timbangan analitik, gergaji potong, caliper, desikator, alat Uji Mekanika Papan Partikel (*Universal Testing Machine*).

Pelaksanaan Pengujian

Persiapan bahan. Serat kelapa sawit yang digunakan untuk pembuatan partikel dikeringkan sampai kering udara. Lalu serat dibersihkan dari kotoran. Setelah kering serat dipotong-potong 1-2 cm kemudian dimasukkan kedalam karung untuk menjaga kondisi kadar airnya tetap konstan. Kebutuhan bahan untuk pembuatan papan partikel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jumlah Bahan Pada Pembuatan Papan Partikel

Kerapatan partikel (gram/cm ³)	Variasi perekat %	Serat (gram)	Perekat (gram)	NH ₄ CL (gram)
0,4	11%	612,42	123,38	2,33
	13%	601,59	143,24	2,29
	15%	591,14	162,40	2,25
0,6	11%	918,63	185,07	3,50
	13%	902,39	214,85	3,44
	15%	886,71	243,60	3,37
0,8	11%	1224,84	246,76	4,67
	13%	1203,18	286,47	4,58
	15%	1182,28	423,80	4,56

Pembuatan Papan Partikel. Papan partikel dibentuk dengan perlakuan pencampuran serat kelapa sawit dan perekat dengan persentase 11%, 13% dan 15%. Papan partikel yang dibuat berukuran 30cm x 30cm x 1,8 cm dengan kerapatan 0,4, 0,6 dan 0,8 gr/cm³. Setelah serat disiapkan kemudian dilakukan pencampuran serat dengan perekat dilakukan dengan menggunakan alat sprayer. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan kedalam cetakan dengan ukuran 30cm x 30cm x 15 cm. Kemudian permukaan ditutup dengan tutup cetakan lalu diberi tekanan pendahuluan dengan cara menginjak-injaknya dengan kaki, setelah lembaran terbentuk cetakan diangkat perlahan-lahan, kemudian pada kedua sisinya

diberi plat baja setebal 1,8 cm sebagai plat penahan untuk memperoleh ketebalan yang diinginkan Selanjutnya dilakukan pengempaan panas pada suhu 190°C, dengan tekanan 25 kg/cm² selama 5,4 menit.

Setelah pengempaan panas, dilakukan pengkondisian dalam ruangan selama satu minggu, agar proses perekatan lebih sempurna dan kadar air papan partikel mencapai kadar air seimbang dan berat papan partikel mencapai berat konstan.

Pemotongan contoh uji. Papan partikel yang telah jadi dipotong sesuai dengan ukuran uji berdasarkan sistem JIS (Japan Internasional System). Contoh uji kerapatan dan kadar air, ukuran 10cm x 10cm, penyerapan air dan pengembangan tebal, berukuran 5cm x 5cm ; keteguhan rekat internal, 5cm x 5cm; modulus patah (MOR) dan modulus elastisitas (MOE) berukuran 5 cm x 20 cm.

Pengujian Bahan dan Contoh Uji. Kadar Air. Contoh uji yang dipergunakan ditimbang berat awalnya, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C sampai mencapai berat konstan. Kadar air dihitung dengan rumus (JIS A 5908 – 1994):

$$K_a = \frac{W_a - W_b}{W_b} \text{-----} \quad (1)$$

Dengan Ka : kadar air (%)
 Wa : berat awal kering udara (g)
 Wb : berat kering tanur benda uji (g)

Pengembangan tebal. Contoh uji sebelum direndam dalam air, terlebih dahulu diukur tebalnya. Kemudian contoh uji direndam dalam air dingin selama 24 jam. Selanjutnya setelah perendaman contohnya uji diukur kembali tebalnya. Nilai pengembangan tebal diukur dengan rumus (JIS A 5908 – 1994):

$$P_t = \frac{W_t - W_0}{W_t} \times 100\% \text{-----} \quad (2)$$

Dengan Pt : Pengembangan Tebal (%)
 Wt : Tebal Akhir (cm)
 W0 : Tebal Mula-mula (cm).

Modulus of rupture (MOR). Pengujian dengan menggunakan alat uji, dimana contoh uji diberi beban sampai batas patas Nilai MOR dihitung dengan rumus

(JIS 5908 – 1994):

$$MOR = \frac{3pl}{2b.d^2} \text{-----} \quad (3)$$

Dengan MOR : Kekuatan lentur (kg/cm²)
 L : Jarak bentang tumpuan balok (cm)
 B : Lebar balok (cm), d : tinggi balok (cm)
 P : Beban (kg)

Modulus of elasticity (MOE). Contoh uji yang digunakan adalah contoh uji yang dipakai untuk pengujian modulus patah. Nilai modulus elastisitas diukur dengan rumus (JIS A 5908 – 1994):

$$MOE = \frac{pl^3}{4b.d^3.\delta} \text{-----} \quad (4)$$

Dengan MOE : Modulus Elastisitas (kg/cm²)
 L : Jarak bentang tumpuan balok (cm)
 B : lebar balok (cm)
 D : tinggi balok (cm)
 P : beban (kg)
 Δ : defleksi pada batas proporsi (cm)

Kekuatan ikatan internal (internal bonding). Contoh uji direkatkan pada 2 lempeng besi yang terdapat pada alat uji. Pengujian yang dilakukan dengan menarik kedua lempengan tersebut tegak lurus sampai terjadi kerusakan. Nilai keteguhan rekat internal dihitung dengan rumus (JIS A 5908 – 1994):

$$I = \frac{P}{A} \text{-----} \quad (5)$$

Dengan I : Kekuatan Ikat Internal (kg/cm²)
 P : Beban Maksimum (kg)
 A : Luas permukaan papan (cm²)

HASIL

Sifat Fisik Serat Kelapa Sawit

Pemeriksaan secara visual menunjukkan serat kelapa sawit berwarna coklat, dengan panjang yang tidak beraturan.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Serat Kelapa Sawit

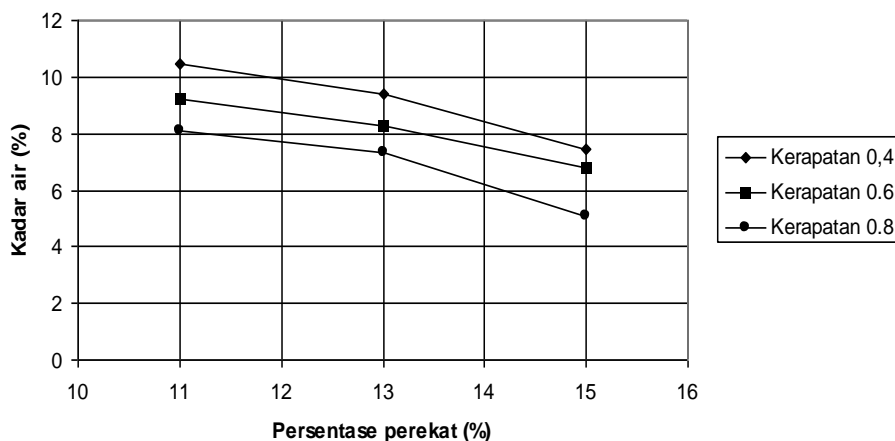
No	Macam-macam Pemeriksaan	Hasil	Satuan
1.	Berat Jenis	0,36	gr/cm ³
2.	Daya Serap Air	193,41	%
3.	Berat Satuan	0,1	gr/cm ³
4.	Kadar air	14,21	gr/cm ³

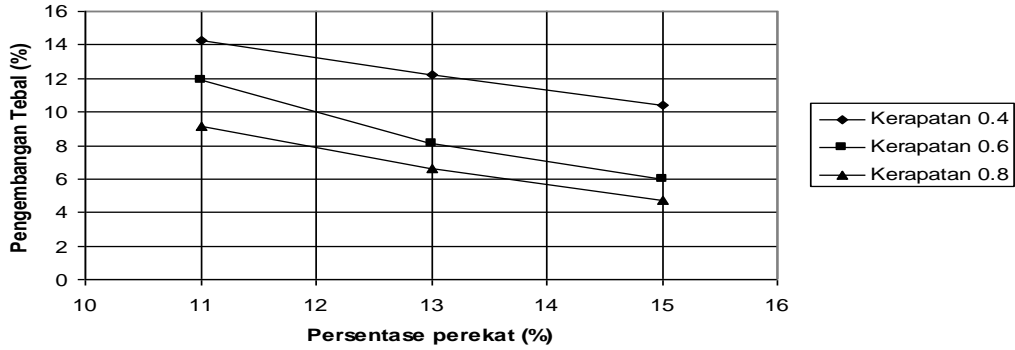
Tabel 3. Perbandingan nilai rata-rata sifat fisika papan lantai dengan standar acuan

Sifat-sifat Papan Partikel	Hasil Penelitian								
	Kerapatan 0,4 (g/cm ³)			Kerapatan 0,6 (g/cm ³)			Kerapatan 0,8 (g/cm ³)		
Perekat (%)	11	13	15	11	13	15	11	13	15
Kadar Air (%)	10,47	9,39	7,46	9,21	8,26	6,80	8,07	7,34	5,07
Pengembangan tebal (%)	27,84	23,59	19,57	29,48	25,05	22,46	31,25	23,59	20,42
Modulus patah (MOR) (kg/cm ²)	97,26	103,82	105,88	107,09	113,26	118,30	106,06	120,41	121,58
Modulus Elastisitas (MOE) (kg/cm ²)	21269,31	27437,43	28587,56	30092,91	30699,81	31448,96	31462,31	38206,66	50547,33
Keteguhan Rekat (IB) (kg/cm ²)	2,06	2,22	2,36	2,36	2,60	2,76	2,73	2,98	3,08

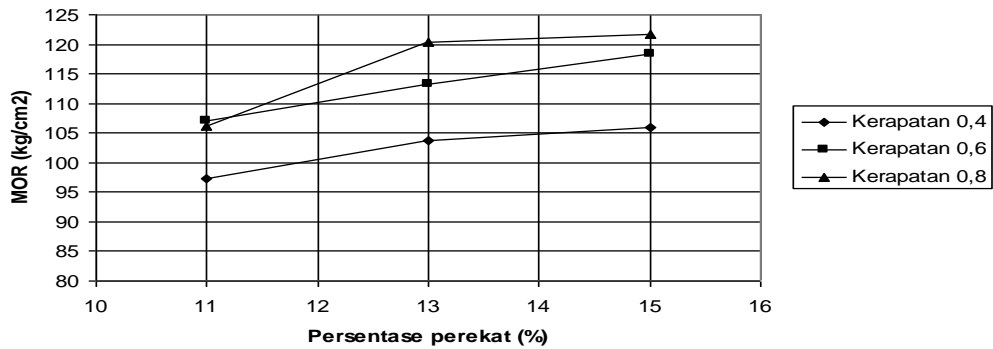
Tabel 4. Sifat Fisik Papan Partikel Berdasarkan Beberapa Standar Acuan

Sifat-sifat Papan Partikel	Standar Hasil Uji		
	SNI (1991)	FAO (1966)	JIS (1994)
Kerapatan (gr/cm ³)	0,50-0,70	0,40-0,80	0,40 – 0,90
Perekat (%)			
Kadar Air (%)	Maks 14	6 – 12	5 – 13
Pengembangan tebal (%)	Maks 20	5 – 15	Maks 12
Modulus patah (MOR) (kg/cm ²)	Min 100	100 - 500	Min 184
Modulus Elastisitas (MOE) (kg/cm ²)	-	10.000–50.000	-
Keteguhan Rekat (IB) (kg/cm ²)	Min 6	2 – 12	Min 3,1

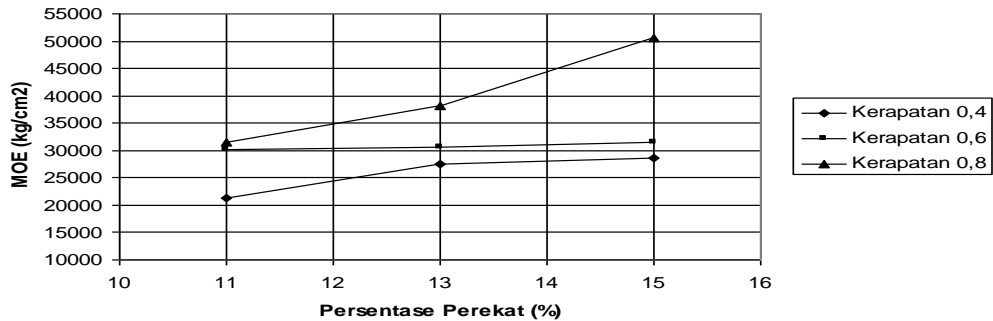
**Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Persentase Perekat Dan Kadar Air Terhadap Kerapatan**



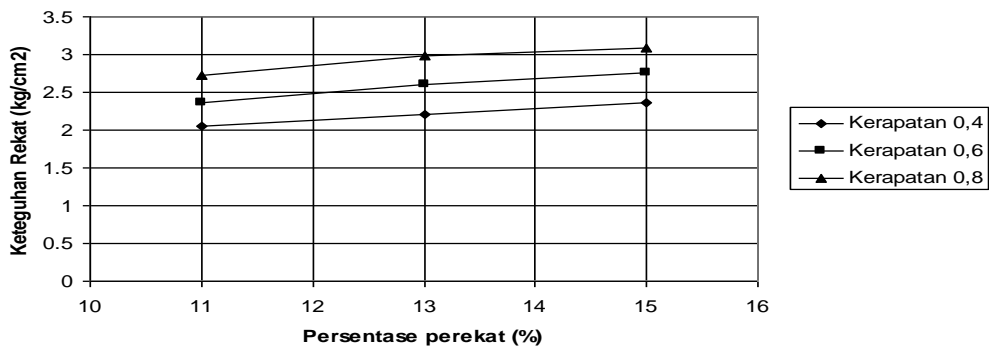
Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Persentase Perekat Dan Pengembangan Tebal Terhadap Kerapatan



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Persentase Perekat Dan MOR Terhadap Kerapatan



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Persentase Perekat Dan MOE Terhadap Kerapatan



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Persentase Perekat Dan Keteguhan Rekat Terhadap Kerapatan

PEMBAHASAN

Sifat Fisik Papan Partikel

Kadar Air. Presentase kadar air papan partikel yang dihasilkan rata-rata berkisar antara 5,07 % sampai 10,47%. Kadar air terbesar terdapat pada persentase perekat sebesar 11% dengan kerapatan 0,4 gr/cm³ dan nilai kadar air terendah terdapat pada papan partikel kerapatan 0,8 gr/cm³ dengan persentase perekat sebesar 15%.

Kadar air yang dihasilkan dapat memenuhi standar JIS yang berkisar antara 5 – 13 %, memenuhi standar SNI yang maksimal 14%, serta memenuhi standar FAO yang berkisar antara 6 – 12%. Keadaan ini sesuai dengan Kollman et. Al (1975) dalam Supriatin (2001) yang menyatakan bahwa kadar air papan partikel lebih rendah dari kayunya. Disamping itu serat kelapa sawit yang digunakan untuk pembuatan papan partikel itu sudah dikeringkan mencapai kadar air 5%.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kadar air papan partikel akan semakin rendah dengan semakin banyaknya perekat yang digunakan karena kontak antar partikel akan semakin rapat, sehingga air akan sulit untuk masuk diantara partikel serat.

Pengembangan Tebal. Presentase pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan berkisar rata-rata antara 4,76% sampai 14,24%. Pengembangan terbesar terdapat pada kerapatan 0,4 gram/cm³ dengan persentase perekat 11%. Sementara pengembangan tebal dengan nilai terkecil terdapat pada papan partikel dengan persentase perekat sebesar 15 % untuk kerapatan 0,8 gr/cm³.

Berdasarkan gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa penggunaan serat kelapa sawit didalam pembuatan papan partikel memberikan nilai pengembangan tebal yang semakin menurun seiring dengan bertambahnya persentase perekat yang digunakan. Mengacu standar FAO nilai pengembangan tebal berkisar antara 5% - 15%, dan JIS maksimal 12%, sementara menurut SNI pengembangan tebal maksimal 20%, sehingga pengembangan tebal pada penelitian ini memenuhi standar yang diacu.

Menurut Halligan yang dikutip oleh Supriatin (2001) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi sifat absorpsi papan partikel terhadap air adalah volume ruang kosong yang dapat menampung air diantara partikel, luas permukaan partikel yang tidak dapat ditutup perekat. Salah satu kelemahan papan partikel adalah besarnya tingkat pengembangan tebal. Pengembangan tebal ini akan menurun dengan semakin banyaknya perekat yang ditambahkan dalam proses pembuatan sehingga sifat kedap air akan lebih sempurna.

Sifat Mekanik Papan Partikel

Modulus of Rupture (MOR) dan Modulus Elastis (MOE). MOR (*Modulus of Rupture*) dikenal sebagai Kuat lentur atau modulus patah, merupakan ukuran yang menentukan beban yang dapat diterima papan partikel sampai batas patah, nilai kuat lentur sangat dipengaruhi oleh interaksi tegangan tekan dan tarik pada arah sejajar serat. Tegangan lentur maksimum yang terjadi dipengaruhi oleh kapasitas tarik dan tekan pada penampang. Nilai modulus lentur sangat dipengaruhi diantaranya oleh kadar air dan pengkondisian.

MOE (*Modulus of Elasticity*) atau lebih dikenal sebagai modulus elastisitas adalah tingkat keteguhan papan partikel dalam menerima beban tegak lurus terhadap permukaan papan partikel. Semakin tinggi kerapatan partikel maka akan semakin tinggi pula sifat keteguhan dari pada papan partikel yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 di atas.

Dari gambar 3 dan 4 di atas dapat diketahui nilai kuat lentur papan meningkat seiring dengan bertambahnya persentase perekat dan kerapatan dari papan partikel. Kuat lentur yang dihasilkan berkisar antara $97,26 \text{ kg/cm}^2$ - $121,58 \text{ kg/cm}^2$. Kuat lentur terkecil terjadi pada kerapatan $0,4 \text{ gr/cm}^3$ untuk persentase perekat 11%, sementara nilai kuat lentur terbesar didapat pada kerapatan $0,8 \text{ gr/cm}^3$ dengan persentase perekat sebesar 15%. Menurut standar SNI, MOR minimal 100 kg/cm^2 , menurut standar FAO berkisar antara $100 - 500 \text{ kg/cm}^2$ dan menurut JIS minimal 184 kg/cm^2 . Dengan demikian dapat disimpulkan jika mengacu pada standar SNI dan Fao sebagian besar variasi memenuhi syarat, sementara menurut JIS belum

memenuhi syarat.

Peningkatan modulus elastis papan karena peningkatan kerapatan papan partikel, sehingga menambah kekakuan dan kekuatan papan dalam menahan beban. Modulus elastisitas yang dihasilkan berkisar antara 21269,31 kg/cm² - 50547,33 kg/cm². Modulus elastisitas terkecil terjadi pada kerapatan 0,4 gr/cm³ untuk persentase perekat 11%, sementara nilai modulus elastisitas terbesar didapat oleh papan partikel dengan kerapatan 0,8 gr/cm³ dengan persentase perekat sebesar 15%. Menurut standar FAO, MOE papan partikel berkisar antara 10.000 – 50.000 kg/cm². Dengan demikian papan partikel yang dihasilkan dapat memenuhi syarat.

Keadaan ini menunjukkan bahwa modulus elastisitas terbaik papan partikel dicapai oleh papan dengan kerapatan tertinggi serta persentase perekat yang besar pula, hal ini dimungkinkan karena pada variasi tersebut papan partikel menghasilkan kadar air terendah. Selain itu jumlah partikel yang digunakan lebih banyak jumlahnya daripada variasi yang lain, sehingga pelapisan yang terjadi lebih banyak sehingga papan lebih kaku yang berakibat pada peningkatan modulus elastis.

Keteguhan Rekat (kg/cm²) (Internal Bond). Internal Bond atau sifat kuat tarik tegak lurus pada permukaan papan adalah suatu ukuran kekuatan mempersatukan pengempaan partikel sesamanya dalam papan partikel. Kekuatan ini penting sebagai petunjuk untuk daya tahan terhadap kemungkinan pecah atau belah.

Berdasarkan gambar 5 di atas dapat diketahui bahwa kuat rekat mengalami peningkatan yang diakibatkan oleh bertambahnya kerapatan, sehingga luasan rekatan pada bidang kontak antar partikel didalam papan lantai semakin bertambah membuat rekatan antar partikel lebih baik. Kuat rekat yang dihasilkan berkisar antara 2,05 kg/cm² -3,08 kg/cm². Kuat rekat terkecil terjadi pada kerapatan 0,4 gr/cm³ untuk persentase perekat 11%, sementara nilai kuat rekat terbesar didapat pada kerapatan 0,8 gr/cm³ dengan persentase perekat 15%. Menurut standar JIS keteguhan rekat minimal 3,1 kg/cm², menurut standar SNI keteguhan rekat

minimal 6 kg/cm² dan menurut standar FAO berkisar antara 2 – 12 kg/cm². Dengan demikian papan partikel yang dihasilkan memenuhi standar FAO dan tidak memenuhi standar JIS dan SNI.

Segi Ekonomis Papan Lantai. Segi ekonomis merupakan sudut pandang yang harus diperhatikan dalam pembuatan suatu produk. Papan partikel dari serat kelapa sawit ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai alternatif pemanfaatan limbah, dari segi ekonomis harga papan disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Perhitungan Harga Papan Partikel Per M²

Kerapatan	Perekat 11%	Perekat 13%	Perekat 15%
0,4	Rp. 5.478,58	Rp. 6.238,88	Rp. 6.972,378
0,6	Rp. 8.217,87	Rp. 9.357,93	Rp. 10.456,57
0,8	Rp. 10.957,16	Rp. 12.477,37	Rp. 17.794,76

Kesesuaian Dengan Standar Papan Partikel yang Berlaku. Lebih lanjut hasil penelitian dibandingkan dengan Standar Bahan Bangunan SNI,1991, JIS dan FAO (Setyawaty D, 1997). Rata-rata hasil yang didapat memenuhi persyaratan seperti yang diacu, sehingga dapat direkomendasikan bahwa papan partikel dari serat kelapa sawit ini dapat digunakan sebagai bahan bangunan alternatif untuk digunakan sebagai papan lantai, dinding dan plafon. Hal ini dapat dilihat dari Tabel 5 di atas.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap papan partikel dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa bahwa kerapatan papan partikel merupakan sifat yang penting karena dapat memberikan gambaran tentang kekuatan papan partikel yang diinginkan. Kekuatan papan partikel semakin baik dengan meningkatnya nilai kerapatan.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kadar air papan partikel dan pengembangan tebal akan semakin rendah dengan semakin banyaknya perekat yang digunakan karena kontak antar partikel akan semakin rapat, sehingga air akan

sulit untuk masuk diantara partikel serat.

Dari hasil pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisika dan mekanika papan lantai. Setelah dibandingkan dengan Standar Bahan Bangunan SNI,1991, JIS dan FAO. Perbandingan nilai rata-rata sifat fisika dan mekanika papan lantai dan standar yang digunakan sebagai acuan menunjukkan bahwa sebagian besar sifat fisik dan mekanik yang dihasilkan dari penelitian papan partikel dengan menggunakan serat kelapa sawit memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan alternatif untuk lantai, dinding dan plafon.

Saran

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan pada`penelitian ini baik saat pelaksanaan penelitian maupun hasil yang diperoleh maka diberikan saran-saran antara lain perlu diadakan penelitian lanjutan dengan menggunakan banyak variasi kerapatan, variasi jenis hardener, serta variasi jenis perekat yang beragam agar diperoleh hasil yang lebih optimal serta menggunakan variasi campuran pada serat dengan menggunakan bahan tambahan lain seperti serbuk gergajian kayu, serpihan kayu dan lain sebagainya dan juga dapat diadakan penelitian lanjutan dengan menggunakan dimensi serat kelapa sawit yang lebih pendek lagi untuk mendapatkan papan partikel dengan hasil yang lebih baik serta perlu pemikiran lebih lanjut mengenai ketahanan terhadap cuaca terutama untuk exterior board

DAFTAR PUSTAKA

- JIS. A 5908. 1994. *Particleboard*. Japan: Japanese Standar Association.
- Kasmudjo. 2001. *Pengantar Teknologi Hasil Hutan*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Haygreen,J.G dan J.L.Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu Pengantar*. Terjemahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prayitno,T.A. 1995. *Teknologi Papan Majemuk*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- SNI-2105-A. 1991. *Papan Partikel Datar*. Indonesia: Dewan Standarisasi Nasional (DSN).
- SK SNI S-04-1989-F. 1989. *Standar Bahan Bangunan Bukan Loga*. Jakarta.

- SK SNI S -04-1989-F. 1989. *Standar untuk Ubin Kayu*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Supriatin. 2001. *Sifat Fisik Mekanik Dan Keawetan Papan Partikel Campuran Kayu Kelapa Sawit (Elaineis Guinensis, Jack) Dan Kayu Karet (Hevea Brasiliens, Muell.Arg)*. Skripsi S-1 Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Widiatmoko, H.B. 2006. *Pengaruh Dimensi dan Komposisi Partikel Kayu dan Plastik Limbah Terhadap Sifat Papan Komposit Plastik-Kayu Suren*. Skripsi S-1. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (Tidak diterbitkan)