

SIFAT FISIS DAN MEKANIS PANEL SEMEN PELEPAH KELAPA SAWIT

Nurul Aini S.¹, Aan Sugiarto²

¹Loka Perintisan Bahan Bangunan Lokal
Jl. Urip Sumoharjo No. 38 Mertasinga KM 10/107 Cilacap
Email: nrlpuskim@yahoo.com

²Pusat Litbang Permukiman,
Jl. Panyaungan, Cileunyi Wetan-Kab. Bandung 40393
Email: aansugiarto@telkom.net

Diterima: 13 Februari 2009; Disetujui: 30 September 2009

ABSTRAK

Tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan pada kondisi normal dan sehat mempunyai 40 –50 pelepah daun per pohon. Pemangkasan pelepah untuk memudahkan pemotongan tandan buah. Pelepah daun yang dipangkas sebanyak 3 buah dan pemanenan dilakukan 4 – 5 kali dalam setahun. Pemanfaatan pelepah selama ini belum optimal, karena hanya ditumpuk di lapangan. Dalam penelitian ini memanfaatkan pelepah daun sebagai bahan baku dalam pembuatan papan semen sawit. Pembuatan papan semen sawit menggunakan komposisi campuran 1 PC : 0,50 partikel pelepah (A) dan 1 PC : 0,75 partikel pelepah (B) dengan menggunakan akselerator CaCl₂ sebanyak 5 % dari berat semen portland. Semakin banyak jumlah partikel pelepah sawit yang digunakan dalam pembuatan papan semen mengakibatkan rendahnya kuat lentur dan tingginya penyerapan air.

Kata Kunci: Pelepah kelapa sawit, papan semen, akselerator, partikel, semen portland

ABSTRACT

To the present day, the waste of oil palm tree, especially its frond, was not optimally utilized. Mostly they were stacked and left as waste in the plantation field. This waste is produced, by cutting of oil palm frond, in order to keep oil palm tree to live under normal and healthy condition. In addition, it also done to ease the harvesting process of oil palm fruit bunches. To keep oil palm tree under normal and healthy condition, it is usual to keep 40 – 50 fronds on every single tree. Every harvesting season, which is 4 – 5 times a year, oil palm farmers normally cut up to 3 fronds from a tree. Thus every harvesting season, there is a significant amount of oil palm frond left as a waste in the field. This research was aimed to study the utilization of oil palm frond as raw material of frond particle-cement board. In this study, two mixing composition were used; 1 PC : 0.50 frond particle (A), and 1 PC : 0.75 frond partikel (B). The higher frond particle in cement board the lower bending strength and the higher water absorption.

Keywords: Oil palm fronds, cement board, accelerator, particle, portland cement

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu tanaman budidaya penghasil minyak yang sangat penting sampai saat ini. Kepemilikan perkebunan kelapa sawit di Indonesia oleh pemerintah, swasta dan masyarakat dalam bentuk perkebunan inti rakyat. Tanaman kelapa sawit memiliki umur rata-rata produktif dalam menghasilkan buah sawit, yang selanjutnya perlu untuk diremajakan kembali. Umur produktif tersebut kurang lebih 25 tahun setelah penanaman. Tinggi tanaman kelapa sawit secara alami dapat mencapai 30 meter, namun secara budidaya perkebunan tingginya hanya mencapai 15 – 18 meter (Setyamidjaja, 1995). Hal ini berkaitan dengan kemudahan dalam pelaksanaan pemanenan buah dan pemeliharaan lainnya.

Tanaman kelapa sawit normal dan sehat yang dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40 – 50 pelepah daun. Apabila tidak dilaksanakan pemangkasan pada waktu pemanenan, maka jumlah daun dapat melebihi 60 buah. Pada proses pemeliharaan tanaman kelapa sawit terdapat kegiatan pemangkasan daun yang dimaksudkan untuk memperoleh pohon yang bersih, jumlah daun yang optimal dalam satu pohon dan memudahkan pekerjaan pemanenan. Salah satu pemangkasan yang dilakukan adalah pemangkasan pemeliharaan yaitu pemangkasan yang dilakukan setelah tanaman berproduksi. Hal ini dimaksudkan untuk membuang daun-daun *songgo dua*, sehingga setiap saat pada pohon hanya terdapat daun dengan jumlah 28 – 54 helai.

Pada saat pemanenan kelapa sawit, dilakukan pemangkasan pelepah yang menyangga buah sawit terlebih dahulu untuk memudahkan pemotongan tandan buah. Pemangkasan biasanya dalam satu pohon sebanyak 3 buah pelepah dan pemanenan dilakukan 4 - 5 kali dalam setahun. Selama ini pelepah tersebut hanya ditumpuk di kebun dan digunakan sebagai mulsa. Pelepah hasil pemangkasan ketersediaannya cukup banyak dan pemanfaatannya masih belum optimal, oleh karena itu dalam penelitian ini akan memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai bahan baku dalam pembuatan papan semen. Keuntungan penggunaan papan semen sebagai bahan bangunan antara lain tahan terhadap serangan cuaca, tahan serangan rayap, cepat dalam pemasangan pada bangunan dan sebagainya.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis papan semen pelepah kelapa sawit.

TINJAUAN PUSTAKA

Pelepah Sawit

Pelepah sawit merupakan pelepah daun dari tanaman kelapa sawit, daun kelapa sawit bersirip genap dan bertulang sejajar. Pada pangkalnya terdapat duri-duri dan bulu-bulu halus sampai kasar dengan panjang pelepah dapat mencapai 9 meter. Helai anak daun yang terletak di tengah pelepah adalah yang paling panjang dan panjangnya dapat melebihi 1,20 meter. Dalam satu pelepah biasanya mempunyai anak daun 100 - 160 pasang. Pada batang sawit, pelepah ini tersusun secara melingkari batang dan membentuk spiral. Pada tanaman yang tumbuh normal 2 set spiral dapat dilihat selang 8 daun mengarah ke kanan dan selang 13 daun mengarah ke kiri. Tanaman kelapa sawit muda yang berumur 4 - 6 tahun, pertumbuhan pelepah daunnya setiap tahun mencapai 30 - 40 helai. Pada tanaman yang lebih tua berjumlah 20 - 25 helai. Tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan pada kondisi normal dan sehat, terdapat 40 - 50 pelepah daun per pohon. Apabila tidak dilaksanakan pemangkasan pada waktu pemanenan, maka jumlah daun dapat melebihi 60 buah. Sa'id (1996) menyatakan bahwa tanaman kelapa sawit menghasilkan limbah pelepah sebanyak 10,40 ton bobot kering/tahun/ha.

Limbah Industri Kelapa Sawit

Limbah perkebunan kelapa sawit dapat dibagi menjadi dua berdasarkan lokasinya sebagai berikut (Sa'id, 1996):

1. Limbah Lapangan

Limbah lapangan merupakan sisa tanaman yang ditinggalkan pada waktu panen, peremajaan atau pembukaan areal

perkebunan baru. Limbah tersebut berupa kayu, ranting, daun, pelepah dan gulma hasil penyiangan kebun.

2. Limbah Pengolahan

Limbah pengolahan merupakan hasil ikutan yang terbawa pada waktu panen hasil utama dan kemudian dipisahkan dari produk utama pada waktu proses pengolahan. Menurut penggunaannya, limbah pengolahan terdiri dari tiga kelompok:

- Limbah yang diolah menjadi produk lain karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi seperti inti sawit.
- Limbah yang didaur ulang untuk menghasilkan energi dalam pengolahan dan pupuk, misalnya tandan kosong, cangkang dan serat/ sabut buah sawit.
- Limbah yang dibuang sebagai sampah pengolahan. Contoh limbah jenis ini menurut wujudnya adalah sebagai berikut:
 - Bahan padat yaitu lumpur dari dekanter pada pengolahan buah sawit
 - Bahan cair yaitu limbah cair pabrik kelapa sawit dan air cucian
 - Bahan gas yaitu gas cerobong dan uap air buangan pabrik kelapa sawit.

Bahan Organik

Bahan organik yang berlignoselulosa bila digunakan bersama dengan semen portland harus diberi perlakuan terlebih dahulu untuk menghilangkan zat-zat yang mempengaruhi dalam proses pengikatan dan pengerasan semen. Parker dalam Short, A and William K (1963) menyatakan bahwa untuk menghilangkan zat-zat tersebut yang terkandung dalam serbuk gergaji (*sawdust*) dapat diberi perlakuan pendahuluan sebagai berikut:

- Perlakuan oksidasi
- Perlakuan *water proof*
- Netralisasi dengan alkali
- Perlakuan semen dengan akselerator.

Menurut Sanderman dalam Kamil (1970), tidak semua jenis kayu atau bahan berlignoselulosa dapat berikatan dengan semen, hal ini disebabkan oleh kandungan zat gula, tanin dan minyak yang dapat mengganggu proses pengerasan semen. Persyaratan kayu atau bahan berlignoselulosa untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan papan semen maksimum mengandung kadar zat gula 1 %, tanin 2 % dan minyak 3 %. Disamping itu bila diukur panas hidrasi yang terjadi diatas 60 °C termasuk kategori bagus, 55 °C - 60 °C kategori menengah dan kategori jelek kurang dari 55 °C. Husin, M. et al. (2002) mengemukakan bahwa kayu kelapa sawit mempunyai kandungan karbohidrat dengan kisaran 1,8 % - 9,8 %.

Papan Semen

Jenis papan semen berdasarkan nama dagang menurut Van Monroy dalam Kamil (1970) terdiri dari:

- *Heroklith*, papan ini mulai dikembangkan di Australia yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah industri perkayuan dengan menggunakan bahan perekat magnesit. Pabrik papan semen wol kayu mulai berdiri di Jerman, Amerika Serikat dan Austria.
- *Cellocrete*, papan ini dibuat di Inggris, pabriknya telah berdiri di Afrika Selatan dan beberapa negara tropis.
- *Durisol*, papan ini merupakan produk khusus yang dikembangkan di Swiss, bahan baku dari sisa ketaman yang pendek.

Menurut PUBI (1982), papan kayu semen adalah papan buatan yang terbuat dari campuran serpih kayu dan semen portland dengan atau tanpa bahan pembantu lainnya. Serpih kayu yang digunakan biasanya berukuran tebal 3 – 5 mm, lebar 0,5 – 1 cm dan panjang 3 – 6 cm. Persyaratan mutu papan kayu semen sebagai berikut:

- Densitas : 1100 – 1250 (kg/m³)
- Kuat lentur : 100 – 140 (kg/cm²)
- Kuat rekat : 4 – 6 (kg/cm²)
- Kuat cabut paku : 40 – 80 (kg/cm²)

Selain papan kayu semen, juga dikenal adanya papan semen wol kayu. Menurut SNI 03-2104-1991, papan semen wol kayu adalah bahan bangunan yang dibuat dari wol kayu, semen portland, air dan bahan tambah kimia, dibentuk menjadi suatu papan kaku yang berongga. Wol kayu adalah serutan kayu berbentuk pita yang mempunyai panjang antara 30 - 50 cm, lebar antara 3 - 4 mm dan tebal antara 0,2 - 0,5 mm. Persyaratan sifat fisis papan semen wol kayu sebagai berikut:

Tabel 1 Persyaratan Sifat Fisis Papan Semen Wol Kayu

Tebal (mm)	Dalam Keadaan Kering Udara Maksimum (rata-rata)		Kuat Lentur min. (kg/cm ²)	Pengurangan Tebal Akibat Tekanan (Beban) Maksimum (%)
	Berat (kg/m ²)	Kerapatan (kg/m ³)		
15	8,5	570	17	-
25	11,5	460	10	15
35	14,5	415	7	17
50	19,5	390	5	18

Sumber: SNI 03-2104-1991

Rivai, M.N (1999) telah melakukan penelitian pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit dalam bentuk serat untuk bahan bangunan berupa papan

dengan perekat semen portland. Komposisi campuran yang digunakan adalah 1 bagian semen portland dengan 0,5 bagian serat pelepah. Papan semen yang dihasilkan dengan kuat lentur rata-rata 120 kg/cm², kerapatan 1,28 g/cm³, pengembangan tebal 0,41 % dan penyerapan air 13 %.

Semen

Semen adalah material yang mempunyai sifat adesif dan kohesif yang dapat mengadakan ikatan-ikatan antara pecahan-pecahan mineral menjadi satu kesatuan utuh. Dalam bidang konstruksi, semen digunakan sebagai bahan pengikat batu, pasir dan batu cetak. Semen portland (PC) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling halus klinker yang terdiri terutama dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu. Berdasarkan tujuan pemakaian semen portland digolongkan menjadi 5 jenis. Dalam penelitian ini menggunakan semen portland tipe I yaitu semen yang dapat digunakan secara umum tanpa persyaratan khusus.

Air

Persyaratan air yang digunakan sebagai berikut (SNI 03-6861.1-2002):

1. Air harus bersih dengan pH antara 6-8.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak dan bahan terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
3. Tidak mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2 g/L.
4. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton lebih dari 15 g/L.
 - Cl maksimum 500 ppm.
 - SO₄ maksimum 1000 ppm.
5. Semua air yang meragukan harus diperiksa ke laboratorium.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah partikel pelepah sawit, semen portland (PC) tipe I, akselerator (CaCl₂) dan kapur padam.

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi *diskmill*, alat pencampur, alat cetak, alat kempa dingin, timbangan, kaliper dan *thermoduct*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan membuat papan semen dari partikel pelepah sawit dengan rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap 2 perlakuan. Perlakuan A adalah campuran 1 bagian semen portland dengan 0,50 bagian partikel pelepah. Perlakuan B adalah campuran 1 bagian

semen portland dengan 0,75 bagian partikel pelepah. Perbandingan semen dan partikel pelepah dalam berat. Pada setiap pembuatan papan semen ditambahkan akselerator CaCl₂ sebanyak 5 % dari berat semen portland. Papan semen yang dibuat berukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm dengan kerapatan target 1,2 g/cm³. Pengamatan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Data yang diperoleh, dianalisis dengan membuat analisis variansinya.

Pembuatan Partikel Pelepah

- Pelepah sawit yang telah dibersihkan dari daun yang menempel, kemudian dirajang dengan panjang ± 5 cm.
- Potongan pelepah digiling dalam mesin *diskmill* dan diperoleh partikel pelepah.
- Partikel pelepah disaring dengan ukuran partikel yang digunakan adalah tertahan ukuran saringan 0,3 mm.
- Partikel pelepah direndam dalam larutan jenuh kapur selama 2 hari.
- Setelah direndam partikel dicuci dengan air bersih, kemudian dilakukan pengempaan untuk menghilangkan air yang terkandung, sehingga diperoleh partikel yang kering permukaan.

Pelaksanaan Pembuatan Papan Semen

Dalam pembuatan papan semen mengikuti tahapan sebagai berikut:

- Penimbangan partikel pelepah, semen portland dan akselerator sesuai dengan campuran yang akan dibuat;
- Pencampuran bahan-bahan tersebut dengan penambahan CaCl₂ yang dilarutkan dalam sedikit air, pencampuran dilakukan secara merata;
- Pembentukan lembaran (*mat-forming*) kedalam cetakan yang berukuran 30 cm x 30 cm x 1,2 cm.
- Pencetakan papan semen;
- Papan semen yang sudah dicetak, kemudian diklem dingin selama 3 hari;
- Pemeliharaan papan semen hingga berumur 28 hari.

Pengujian

Pengujian papan semen dilakukan setelah berumur 28 hari. Pengujian terdiri dari kadar air, penyerapan air, kerapatan dan kuat lentur. Selain pengujian tersebut juga dilakukan pengujian panas hidrasi pada adonan campuran. Panas hidrasi diamati selama 24 jam dengan alat bantu *thermduct*. Pencatatan panas hidrasi yang terjadi dilakukan setiap satu jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat fisis dan mekanis papan semen sawit setelah berumur 28 hari pada tabel berikut:

Tabel 2 Kuat Lentur dan Kadar Air

Perlakuan	Kuat Lentur (kg/cm ²)		Kadar Air (%)	
	Masing-masing	Rataan	Masing-masing	Rataan
A	26,33		8,73	
	25,20	24,86	8,64	8,61
	23,06		8,46	
B	19,39		9,38	
	19,29	19,66	9,39	9,39
	20,31		9,40	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 3 Penyerapan Air dan Kerapatan

Perlakuan	Penyerapan Air (%)		Kerapatan (g/m ³)	
	Masing-masing	Rataan	Masing-masing	Rataan
A	12,28		1,34	
	12,60	12,44	1,31	1,32
	12,44		1,32	
B	14,23		1,16	
	18,24	16,00	1,15	1,16
	15,54		1,17	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4 Analisis Ragam

Kuat Lentur	Kadar Air	Penyerapan Air	Kerapatan
26,38**	96,06**	9,055*	228,57**

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan:

* = Berpengaruh nyata

** = Berpengaruh sangat nyata

Tabel 5 Panas Hidrasi

Jam Ke	Temperatur Hidrasi °C		
	1	2	3
0	27,6	30,3	29,3
1	29,3	31,3	30,8
2	28,6	31,5	31,4
3	28,9	31,4	31,2
4	29,8	31,2	30,7
5	31,9	31,1	30,5
6	35,9	31,0	30,1
7	41,5	30,7	29,5
8	44,5	30,4	29,1
9	43,4	30,0	28,6
10	40,4	29,4	28,2
11	38,1	28,9	27,8
12	35,8	28,9	27,8
13	34,9	28,5	27,7
14	33,5	28,3	27,4
15	32,8	27,9	27
16	32,2	26,9	27
17	31,7	27,6	26,8
18	31,2	27,4	26,6
19	30,8	27,0	26,3
20	30,2	26,9	26,3
21	30,0	27,2	26,4
22	29,6	27,5	26,8
23	29,2	28,1	27,3
24	29,2	28,6	27,3

Sumber: Hasil Analisis

Keterangan:

1 = Semen + air

2 = Semen + air + P. Pelepeh sawit (0,50)

3 = Semen + air + P. Pelepeh sawit (0,75)

Kuat lentur rata-rata papan semen sawit perlakuan A sebesar 24,86 kg/cm² dan 19,66 kg/cm² untuk perlakuan B (Tabel 2). Kedua kuat lentur papan tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan persyaratan papan kayu semen PUBI-82. Pada papan semen perlakuan A, jumlah partikel pelepeh yang digunakan lebih sedikit, sehingga pasta semen dapat menutupi permukaan partikel pelepeh dengan baik atau merata yang mengakibatkan partikel pelepeh dapat berikatan secara kuat dengan semen portland dibandingkan dengan perlakuan B. Hal inilah yang mengakibatkan kuat lentur papan semen tersebut lebih tinggi. Selain itu semen atau pasta semen lebih banyak masuk ke partikel pelepeh pada perlakuan A dari pada perlakuan B. Hasil analisis ragam juga menyatakan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap sifat kuat lentur papan semen sawit. Bila dibandingkan dengan papan semen Rivai, M. N (1999), maka papan semen yang dibuat dalam penelitian ini lebih rendah. Rendahnya kuat lentur disebabkan partikel pelepeh yang digunakan masih mengandung bagian yang bersifat gabus seperti parenkim pada kayu kelapa sawit, sehingga kemampuan papan untuk menahan beban lentur menjadi rendah. Disamping itu adanya perbedaan bentuk kayu yang digunakan dalam pembuatan papan semen, juga mengakibatkan kuat lenturnya lebih rendah. Hal ini didukung dengan kuat tarik serat pelepeh kelapa sawit sebesar 41 – 260 MPa (Sudin, R. dan N. Swamy. 2004). Kemiringan serat Selain itu kemiringan serat dapat menyebabkan penurunan kekuatan dalam lengkungan maupun tekanan sejajar serat, dimana besarnya penurunan tersebut berbeda-beda berdasarkan proporsi kemiringan yang terjadi (Haygreen dan Bowyer, 1993).

Penyerapan air rata-rata sebesar 12,44 % untuk perlakuan A dan 16,00 % untuk perlakuan B seperti pada Tabel 3. Penyerapan air terjadi karena partikel pelepeh merupakan bahan organik yang masih mampu menyerap air. Walaupun partikel pelepeh tersebut telah terlapsi oleh semen Portland atau pasta semen. Lapisan semen Portland atau pasta semen ini kemungkinan besar hanya tipis sehingga kurang mampu menahan partikel untuk menyerap air. Perlakuan dalam pembuatan papan semen berpengaruh nyata terhadap kemampuan papan untuk menyerap air. Rendahnya penyerapan air pada perlakuan A disebabkan kandungan semen portland lebih banyak menutupi partikel pelepeh yang mengakibatkan kurangnya kemampuan papan semen menyerap air dan jumlah partikelnya lebih

sedikit bila dibandingkan dengan perlakuan B. Kondisi ini menunjukkan bahwa walaupun papan tersebut menggunakan semen portland, namun masih mampu untuk menyerap air.

Kadar air papan semen dipengaruhi sangat nyata oleh perlakuan. Kedua papan semen mempunyai kadar air rata-rata sebesar 8,61 % dan 9,39 %. Kadar air papan tersebut memperlihatkan bahwa papan telah mampu menyesuaikan dengan kondisi lingkungan. Hal ini terjadi karena dalam pembuatan dilakukan pengkondisian atau pemeliharaan papan di dalam ruangan selama 28 hari. Kadar air kedua papan berada dibawah kadar air kering udara ± 15 % dan dapat dikatakan bahwa kedua papan semen cukup kering serta telah memenuhi persyaratan untuk dilakukan pengujian sifat fisis dan mekanis.

Kerapatan kedua papan semen tersebut telah memenuhi kerapatan yang ditargetkan dengan hasil sebesar 1,32 g/cm³ (1,2 g/cm³) untuk papan semen perlakuan A dan 1,16 g/cm³ (1,2 g/cm³) untuk perlakuan B. Selain itu hasil pengujian panas hidrasi terlihat bahwa panas tertinggi untuk kedua perlakuan terjadi pada 2 jam setelah pencampuran dengan suhu sebesar 31,5 °C untuk perlakuan A dan 31,4 °C untuk perlakuan B. Sedangkan panas hidrasi pasta semen tertinggi pada 8 jam setelah pencampuran. Hal ini memperlihatkan bahwa akselerator (CaCl₂) mempercepat reaksi semen, namun dengan penggunaan partikel pelepeh menyebabkan panas hidrasi yang terjadi lebih rendah dibandingkan pasta semen. Berbeda dengan penggunaan MgCl₂ sebanyak 5 % yang dapat meningkatkan panas hidrasi dan kekuatan ultimate tetapi tidak memperbaiki sifat-sifat papan secara nyata pada perbandingan semen : kayu = 2,2 : 1,0 (Hermawan, D. Et al. 2001). Menurut Kamil (1970), panas hidrasi kurang dari 55 °C termasuk dalam kategori jelek, sehingga kedua perlakuan papan semen tersebut termasuk kedalam kategori jelek. Hal ini disebabkan partikel pelepeh masih mengandung bagian yang bersifat gabus seperti parenkim pada kayu kelapa sawit. Bagian gabus ini diduga masih mengandung pati yang dapat menghambat pengerasan dan pengikatan semen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Semakin banyak jumlah partikel pelepeh sawit yang digunakan dalam pembuatan papan semen mengakibatkan rendahnya kuat lentur dan tingginya penyerapan air papan semen tersebut. Papan semen perlakuan A kuat lenturnya 24,86 kg/cm² dan penyerapan air 12,44 %, sedangkan perlakuan B kuat lentur 19,66 kg/cm² dan penyerapan air 16,00 %.

Saran

Untuk mendapatkan sifat papan semen yang lebih baik, partikel pelepah sawit yang digunakan sebaiknya dilakukan perlakuan pendahuluan dengan cara lain (selain direndam dalam larutan jenuh air kapur) atau lama perendaman diperpanjang. Selain itu bagian gabus yang seperti parenkim pada kayu kelapa sawit yang terdapat dalam partikel pelepah sebaiknya dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 2002. *SNI 03-6861.1-2002. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI - 1982)*. Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dewan Standar Nasional. 1991. *SNI 03-2104-1991. Papan Semen Wol Kayu*.
- Haygreen, J.G. dan J.L. Bowyer. 1993. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu*. Terjemahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hermawan, D. Bambang, S. and Shuichi Kawai. 2001. *Manufacture and Properties of Oil Palm Frond Cement Bonded Board*. [http://www.springerlink.com/content/j7132171737m011/jws.vol47 no.3](http://www.springerlink.com/content/j7132171737m011/jws.vol47.no.3) (accessed June 2001)
- Husin, M. et al. 2002. *Research and Development of Oil Palm Biomass Utilization in Wood-based Industries*. http://www.palmoilis.mpob.gov.my/publications/pod36_1-5.pdf.
- Kamil, R.N. 1970. *Prospek Pendirian Papan Wool Kayu di Indonesia*. Pengumuman No. 95. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Manalu, E. et al. 1994. *Penetapan Umur Ekonomis Tanaman Kelapa Sawit*. Berita PPKS Vol. 2 No. 2. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Pamin, K. 1995. *Upaya Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit*. Warta PPKS Vol. 3 No. 3. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Rivai, M.N. 1999. *Pemanfaatan Limbah Pelepah dari Perkebunan Kelapa Sawit untuk Bahan Bangunan*. Jurnal Penelitian Permukiman Vol. 15 No.1. Bandung: Puslitbang Permukiman.
- Sa'id, G. 1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Ungaran: Trubus Agriwidya.
- Setyamidjaja, D. 1995. *Budidaya Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Short, A. and William, K. 1963. *Lighweight Concrete*. New York: John Wiley and Sons.Inc.
- Sudin, R and N. Swamy. 2004. *Bamboo and Wood Fibre Cement Composites for Sustainable Infrastructure Regeneration*. http://www.abmtenc.civ.pucriobr/txt/pdfs/artigo/sudin_R.pdf.