

KARAKTERISTIK PAPAN SEMEN PARTIKEL DARI LIMBAH PABRIK KUAS

Amalia¹ dan Muhtarom Riyadi

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr GA. Siwabessy Kampus UI, Depok 16424

Email: 1amaliaiva@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to investigate the properties of cement particle board from brush factory waste using Portland Pozzolan Cement (PPC) as adhesive. Characteristics of cement particle board was studied consists of: density, heavy boards, thickness swelling, water absorption, flexural strength and modulus of elasticity. the test object is made with 4 variations in the amount of PPC, namely: 1 waste: 1 PPC, 1 waste: 1.5 PPC, 1 waste: 2 PPC, 1 waste: 3 PPC. The results showed that (1) weight of cement board average was 10.60 kg/m²-12,89 kg/m², (2) Based on the density, cement particle board with brush factory waste included in the category of high-quality cement boards, (3) water absorption 12,45%-24,98 %, (4) thickness swelling 2,24% - 4,39 %, (5) flexural strength 40,26 kg/cm² - 45,56 kg/cm², and (6) modulus of elasticity 1302,46 kg/cm² - 1642,18 kg/cm². The cement particle board with brush factory waste for all compositions meet the standard of wood wool cement boards (SNI 03-2104-1991). The best Characteristics of cement particle board with brush factory waste is 1 waste : 2 PPC.

Keywords: cement particle board, brush factory waste, portland pozzolan cement, cement board characteristics

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti karakteristik papan semen partikel dari limbah pabrik kuas dengan perekat jenis Portland Pozzolan Cement (PPC). Karakteristik papan semen partikel yang diteliti terdiri dari: kerapatan, berat papan, pengembangan tebal, daya serap air, kuat lentur dan modulus elastisitas. Benda uji papan semen partikel dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm. Penelitian ini menggunakan empat variasi perbandingan antara jumlah limbah pabrik kuas dengan perekat PPC, yaitu: 1 limbah : 1 PPC, 1 limbah : 1,5 PPC, 1 limbah : 2 PPC, dan 1 limbah : 3 PPC.

Kata kunci : papan semen partikel, limbah pabrik kuas, portland pozzolan cement, karakteristik papan semen

PENDAHULUAN

Industri kuas yang terletak di daerah Cimanggis Bogor merupakan industri yang memproduksi kuas untuk tujuan ekspor dan kebutuhan kuas dalam negeri. Limbah utama yang dihasilkan industri ini berupa serutan-serutan kayu halus dan serbuk (partikel) yang mempunyai bobot sangat ringan dengan kadar air ± 2 %. Dalam kondisi kering, limbah mudah diterbangkan angin sehingga mengganggu pernafasan. Selain itu, limbah ini juga sangat rawan terhadap kebakaran.

Bahan baku pembuatan papan semen adalah limbah kayu, limbah pertanian atau limbah industri yang mengandung serat. Apabila digunakan limbah kayu, maka limbah ini harus dibuat rajangan-rajangan

kecil berbentuk partikel. Untuk membuat partikel ini diperlukan alat khusus yang harganya relatif mahal. Kelebihan dari limbah industri kuas ini adalah limbah yang dihasilkan sudah berbentuk rajangan-rajangan/serutan kayu kecil (partikel) sehingga bila digunakan untuk membuat papan semen akan lebih menghemat biaya produksi.

Dari hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah industri kuas yang dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel dengan perekat Urea Formaldehida (UF) mempunyai sifat fisik dan mekanik yang memenuhi standar FAO [1]. Kelemahan dari papan partikel limbah industri kuas dengan perekat UF adalah mudah terbakar dan penyerapan

airnya masih cukup tinggi walaupun sudah memenuhi syarat. Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan ini adalah dengan memanfaatkannya menjadi papan semen partikel. Untuk mengantisipasi harga semen yang semakin tinggi maka bahan perekat yang digunakan adalah semen puzzolan yang harganya lebih murah 25 % dibandingkan semen Portland type I.

Dari latar belakang masalah di atas dapat diketahui bahwa limbah pabrik kuas sangat potensial digunakan untuk bahan baku papan semen dengan perekat semen puzzolan sehingga limbah ini mempunyai nilai jual yang tinggi dan tidak mengganggu lingkungan. Oleh karena itu, permasalahan yang dibahas dalam artikel ini adalah karakteristik papan semen partikel limbah pabrik kuas dengan perekat semen puzzolan serta mencari komposisi perekat dan limbah yang menghasilkan papan semen dengan kualitas sesuai standar industri papan semen (SNI 03-2104-1991). Adapun karakteristik papan semen yang dibahas meliputi berat papan semen, densitas / kerapatan, penyerapan air, pengembangan tebal, kuat lentur, dan modulus elastisitas.

METODE PENELITIAN

Bahan-Bahan Penelitian

Limbah industri kuas PT. Citradinasti Cimanggis Depok. Limbah ini berupa serutan-serutan kayu pinus yang berbentuk serutan kasar, sedang, halus dan gabungan. Serutan kasar adalah bentuk limbah yang tertahan pada ayakan \varnothing 4 mm, serutan sedang, limbah yang tertahan pada ayakan dengan \varnothing 2 mm, sedangkan serutan halus adalah limbah yang lolos pada ayakan \varnothing 2 mm. Limbah ini mempunyai kadar air rata-rata 2 %. Bahan perekat Semen Portland Puzzolan (PPC) merk HOLCIM, dan Magnesium Chlorida ($MgCl_2$) sebagai katalisator.

Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jumlah bahan perekat PPC di dalam papan

semen, sedangkan variabel terikat adalah karakteristik papan semen yang terdiri dari berat papan semen, densitas/kerapatan, penyerapan air, pengembangan tebal, kuat lentur, dan modulus elastisitas.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji papan semen berukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm. Benda uji dibuat dalam 4 grup perlakuan, yaitu : Grup I, 1 limbah pabrik kuas : 1 PPC, Grup II, 1 limbah pabrik kuas : 1,5 PPC, Grup III, 1 limbah pabrik kuas : 2 PPC, Grup IV, 1 limbah pabrik kuas : 3 PPC. Jumlah air yang digunakan sebesar 50 % dari berat PPC untuk setiap komposisi. Limbah yang digunakan berupa campuran dari bentuk serutan kasar dan serutan halus (bentuk asli limbah tanpa diayak). Setiap grup dibuat 5 buah benda uji, sehingga jumlah benda uji seluruhnya adalah 20 buah. $MgCl_2$ sebagai katalisator sebanyak 5 % dari berat semen tiap komposisi. Adapun komposisi jumlah kebutuhan bahan untuk membuat 1 buah benda uji seperti pada Tabel 1.

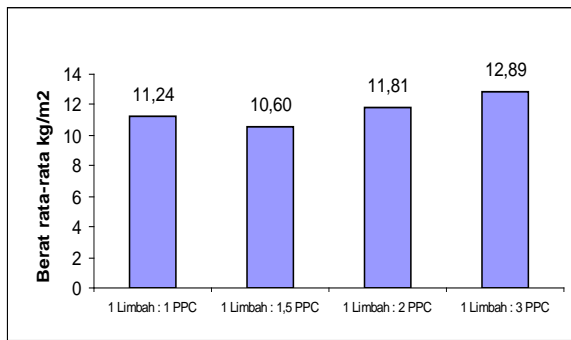
Tabel 1. Komposisi Bahan Pembuatan Papan Semen Limbah Pabrik Kuas

GROUP	PPC gram	LIMBAH gram	Air gram	$MgCl_2$ gram
I	497	497	248	25
II	573	382	287	29
III	621	311	311	31
IV	677	226	339	34

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Papan Semen Limbah Pabrik Kuas

Hasil rata-rata pengujian berat papan semen limbah pabrik kuas disajikan pada Gambar 1

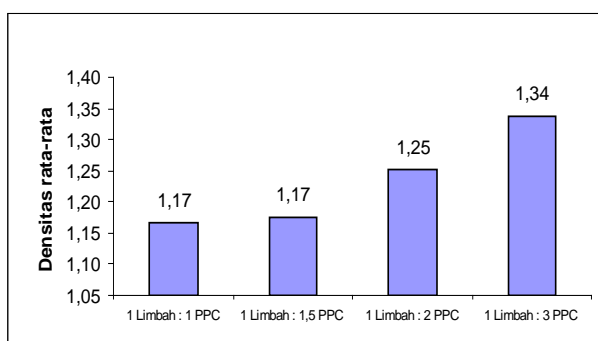


Gambar 1. Berat Papan Semen Limbah Pabrik Kuas

Dari hasil pengujian papan semen PPC limbah pabrik kuas, diperoleh nilai rata-rata berat papan berkisar antara $10,60 \text{ kg/m}^2$ – $12,89 \text{ kg/m}^2$. Berat rata-rata papan terendah terdapat pada papan semen dengan komposisi 1 limbah : 1,5 PPC. Nilai berat papan yang dihasilkan dalam penelitian ini, untuk semua komposisi lebih besar dari standar SNI 03-2104-1991, dimana pada standar tersebut mensyaratkan berat minimal $8,5 \text{ kg/m}^2$. Dari Gambar 1 terlihat bahwa semakin tinggi kadar semennya, terdapat kecenderungan berat papan naik. Hal ini terjadi karena semakin besar jumlah PPC, maka jumlah bahan secara keseluruhan juga semakin naik. Selain itu, PPC memiliki berat jenis yang cukup tinggi, yaitu sebesar 2,8-3,1.

Kerapatan/Densitas Papan

Hasil rata-rata pengujian densitas papan semen limbah pabrik kuas disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Densitas/Kerapatan Papan Semen Limbah Pabrik Kuas

Densitas / kerapatan papan adalah nilai yang menunjukkan perbandingan berat

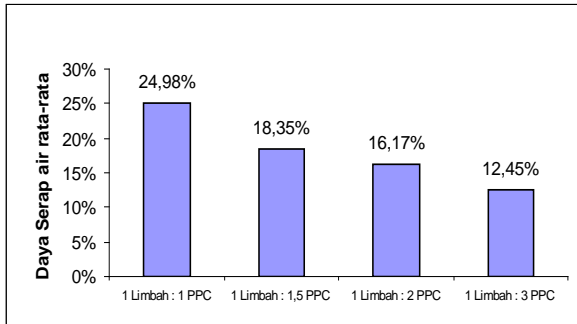
papan terhadap volume papan semen. Nilai kerapatan ini dipengaruhi oleh jumlah perekat yang digunakan, berat jenis kayu serta bahan penolong lain yang digunakan. Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai densitas/kerapatan rata-rata papan semen PPC limbah berkisar antara $1,17 \text{ gr/cm}^3$ sampai $1,34 \text{ gr/cm}^3$. Nilai densitas papan tertinggi terjadi pada papan semen PPC grup IV dengan komposisi campuran 1 limbah : 3 PPC. Dari Gambar 2 juga terlihat bahwa terjadi peningkatan densitas papan seiring dengan meningkatnya jumlah perekat PPC pada papan semen. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan jumlah perekat maka berat papan menjadi lebih besar sehingga kerapatan papan juga akan meningkat. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Masri (1998) [2], Dewi (2003) [3] dan penelitian terdahulu yang menggunakan perekat semen type I sebagai perekat papan semen limbah pabrik kuas [4] yang menyebutkan bahwa semakin besar kadar semen pada papan maka kerapatan papan juga akan meningkat. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan perekat semen type I pada papan semen limbah pabrik kuas (Amalia&Trimanta, 2003), papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat PPC memiliki kerapatan/densitas lebih rendah. Papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I memiliki kerapatan sebesar $1,29 \text{ gr/cm}^3$ – $1,47 \text{ gr/cm}^3$.

Berdasarkan JIS A 5417 th.1992, papan semen PPC limbah yang dihasilkan ini termasuk dalam katagori papan semen berkualitas tinggi karena memiliki kerapatan lebih dari $0,8 \text{ gram/cm}^3$. Densitas/kerapatan papan semen PPC limbah untuk semua komposisi memenuhi standar SNI yang mensyaratkan sebesar 570 kg/m^3 . Selain itu papan semen limbah untuk grup III dan IV juga memenuhi syarat paten Bison yang mensyaratkan kerapatan minimum sebesar $1,250 \text{ gram/cm}^3$, sedangkan untuk grup I dan II tidak memenuhi standar perusahaan

Bison. Dilihat dari densitas/kerapatannya, papan semen PPC limbah ini dapat digunakan untuk keperluan lantai dan panel dinding.

Daya Serap Air

Hasil rata-rata pengujian daya serap air papan semen limbah disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Daya Serap Air Papan Semen limbah Pabrik Kuas

Daya serap air merupakan nilai jumlah air yang diserap oleh papan semen yang diperhitungkan terhadap berat papan sebelum direndam air selama 24 jam. Nilai penyerapan air ini menunjukkan sifat kekalisan air dari papan semen. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai daya serap air ini adalah sifat partikel itu sendiri, jenis bahan pengikat yang dipakai dan jenis katalisator yang digunakan dalam papan semen serta jumlah bahan pengikat yang digunakan.

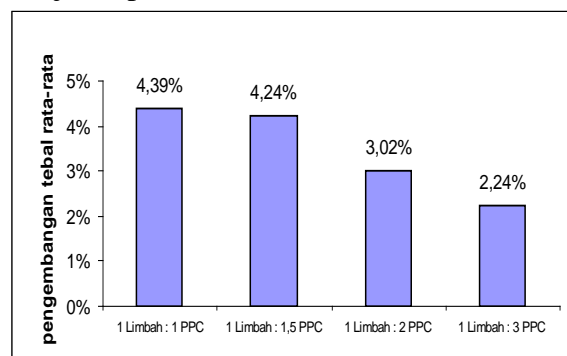
Dari hasil pengujian papan semen PPC limbah pabrik kuas, diperoleh nilai rata-rata daya serap air berkisar antara 12,45 % - 24,98 %. Daya serap air rata-rata terendah terdapat pada papan semen dengan komposisi 1 limbah : 3 PPC. Nilai daya serap air yang dihasilkan dalam penelitian ini, untuk semua komposisi sudah memenuhi syarat sesuai dengan standar SNI yang menetapkan daya serap air papan semen maksimum 50 %. Apabila dibandingkan dengan papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I, maka daya serap air papan semen PPC ini lebih tinggi. Papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen

type I memiliki daya serap air sebesar 13,60 % - 17,21 % [4].

Dari Gambar 3 terlihat bahwa semakin tinggi kadar semennya, maka daya serap air papan semakin rendah. Dilihat dari nilai daya serap airnya, papan semen limbah ini dapat digunakan untuk dinding eksterior karena daya serap airnya cukup rendah.

Pengembangan Tebal

Hasil rata-rata pengujian pengembangan tebal papan semen limbah pabrik kuas disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengembangan Tebal Papan Semen limbah Pabrik Kuas

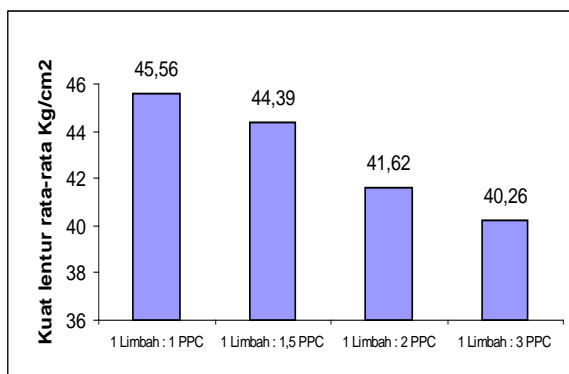
Dari hasil pengujian papan semen limbah pabrik kuas, diperoleh nilai rata-rata pengembangan tebal berkisar antara 2,24 % - 4,39 %. Dari Gambar 4 terlihat bahwa pengembangan tebal papan terendah terdapat pada papan semen dengan komposisi 1 limbah : 3 PPC. Nilai pengembangan tebal yang dihasilkan dalam penelitian ini, untuk semua komposisi sudah memenuhi syarat sesuai dengan paten Bison yang menetapkan pengembangan tebal papan semen maksimum 8,3 %. Apabila dibandingkan dengan papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I, maka pengembangan tebal papan semen PPC ini lebih tinggi. Papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I memiliki pengembangan tebal sebesar 0,28 % - 1,72 % [4].

Dari Gambar 4 terlihat bahwa semakin tinggi kadar semennya, maka pengembangan tebal papan semakin

rendah. Pengembangan tebal ini berhubungan erat dengan daya serap air papan dan kestabilan dimensi. Semakin tinggi daya serap air maka pengembangan tebal papan semen juga akan semakin tinggi. Selain itu semakin tinggi kadar semen, maka papan akan lebih stabil dimensinya.

Kuat Lentur (MOR)

Hasil rata-rata pengujian kuat lentur papan semen PPC limbah pabrik kuas disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kuat Lentur Papan Semen PPC limbah Pabrik Kuas

Kuat lentur (MOR) merupakan suatu nilai yang menunjukkan kemampuan papan semen di dalam menerima beban lentur. Dari Gambar 5 terlihat bahwa kuat lentur rata-rata papan semen PPC berkisar $40,26 \text{ kg/cm}^2$ – $45,56 \text{ kg/cm}^2$. Kuat lentur tertinggi terdapat pada papan semen PPC dengan komposisi 1 limbah : 1 PPC. Nilai kuat lentur papan semen dari semua komposisi sudah memenuhi syarat SNI yang menetapkan kuat lentur minimum sebesar $5 - 17 \text{ Kg/cm}^2$. Sedangkan menurut paten Bison yang menetapkan kuat lentur $90 - 150 \text{ kg/cm}^2$, dari semua perlakuan papan semen tidak memenuhi syarat.

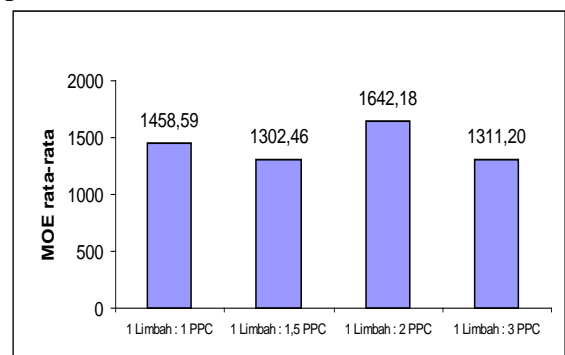
Dari Gambar 5 juga terlihat ada kecenderungan penurunan kuat lentur papan semen seiring dengan meningkatnya jumlah semen PPC. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah semen, maka papan semakin getas. Fungsi partikel di dalam papan semen adalah untuk menahan beban lentur sehingga

papan tidak mudah patah. Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan perekat semen type I dan limbah pabrik kuas, maka papan semen PPC limbah pabrik kuas memiliki kuat lentur lebih rendah. Papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I memiliki kuat lentur sebesar $36,94 \text{ kg/cm}^2$ – $82,92 \text{ kg/cm}^2$ [4].

Jika dilihat dari paten Bison, kuat lentur papan semen PPC limbah ini tergolong masih rendah. Rendahnya nilai kuat lentur papan semen limbah ini kemungkinan disebabkan karena berat jenis kayu limbah yang rendah, yaitu sebesar 0,33. Selain itu, sifat dari semen type PPC adalah memiliki pengikatan yang lebih lambat dibandingkan dengan semen type I. Lambatnya proses pengikatan semen PPC ini akan sangat mempengaruhi sifat mekanis papan semen. Hal ini terbukti dari beberapa hasil penelitian terdahulu yang menggunakan PPC sebagai perekat pada beton, pada umur kurang dari 28 hari mempunyai kekuatan lebih rendah. Proses pengikatan semen PPC membutuhkan waktu yang lebih lama, yaitu sampai umur 90 hari. Semen PPC akan mengalami peningkatan kekuatan setelah benda uji berumur 28 hari.

Modulus Elastisitas (MOE)

Hasil rata-rata pengujian modulus elastisitas papan semen PPC disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. MoE Papan Semen PPC limbah Pabrik Kuas

Dari Gambar 6 terlihat bahwa modulus elastisitas rata-rata papan semen PPC

berkisar 1302,46 kg/cm² – 1642,18 kg/cm². Modulus elastisitas tertinggi terdapat pada papan semen PPC dengan komposisi 1limbah:2PPC. Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan perekat semen type I dan limbah pabrik kuas, maka papan semen PPC limbah pabrik kuas memiliki modulus elastisitas lebih rendah. Papan semen limbah pabrik kuas dengan perekat semen type I memiliki modulus elastisitas sebesar 11584,61 kg/cm² - 30656,2 kg/cm² [4].

Karakteristik Papan Semen PPC Limbah Pabrik Kuas

Karakteristik papan semen PPC limbah pabrik kuas secara keseluruhan dibandingkan dengan standar SNI 03-2104-1991 untuk mengetahui apakah kualitas papan memenuhi standar yang ditetapkan. Adapun rangkuman karakteristik papan semen hasil penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Papan Semen PPC Limbah Pabrik Kuas

SIFAT-SIFAT PAPAN	PERLAKUAN PAPAN				STANDAR SNI 03-2104-1991
	1 Limbah : 1 PPC	1 Limbah : 1,5 PPC	1 Limbah : 2 PPC	1 Limbah : 3 PPC	
Densitas (gram/cm ³)	1,17	1,17	1,25	1,34	Min 0,57
Berat Papan (Kg/m ²)	11,24	10,60	11,81	12,89	Min 8,5
Penyerapan Air (%)	24,98%	18,35%	16,17%	12,45%	-
Pengembangan Tebal (%)	4,39%	4,24%	3,02%	2,24%	-
Kuat Lentur (MOR), kg/cm ²	45,56	44,39	41,62	40,26	Min 17
MOE, kg/cm ²	1458,59	1302,46	1642,18	1311,20	-

Dari Tabel 2 terlihat bahwa semua papan papan semen PPC limbah pabrik kuas memenuhi standar SNI untuk papan semen wol kayu, sehingga limbah pabrik kuas dapat digunakan sebagai bahan baku papan papan semen wol kayu. Dari Tabel 2 juga terlihat, papan semen yang memiliki sifat-sifat paling baik adalah papan semen PPC limbah pabrik kuas dengan komposisi 1 limbah : 2 PPC.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Papan semen PPC limbah pabrik kuas memiliki berat rata-rata antara 10,60 kg/m² – 12,89 kg/m². Berat tertinggi terdapat pada papan dengan komposisi 1 limbah : 3 PPC. Dilihat dari beratnya, semua perlakuan papan papan semen PPC memenuhi standar SNI .

2. Berdasarkan kerapatannya ,papan semen PPC limbah pabrik kuas termasuk dalam katagori papan partikel berkualitas tinggi karena memiliki kerapatan lebih dari 0,8 gram/cm³. Selain itu, semua perlakuan papan juga memenuhi syarat paten Bison, yaitu sebesar 1,250 gram/cm³ sehingga papan papan semen PPC limbah ini dapat digunakan untuk keperluan lantai dan panel dinding.
3. Papan semen PPC limbah pabrik kuas memiliki daya serap air rata-rata antara 12,45% –24,98 %. Nilai daya serap air papan papan semen PPC limbah pabrik kuas untuk semua komposisi sudah memenuhi syarat sesuai dengan standar SII yang menetapkan daya serap air papan semen maksimum 50 %, sedangkan paten Bison dan SNI tidak mensyaratkannya.
4. Nilai pengembangan tebal papan papan semen PPC berkisar antara 2,24% -

- 4,39 %. Nilai pengembangan tebal yang dihasilkan dalam penelitian ini, untuk semua komposisi sudah memenuhi syarat sesuai dengan paten Bison yang menetapkan pengembangan tebal papan semen maksimum 8,3 %.
5. Kuat lentur papan semen PPC berkisar antara 40,26 kg/cm² – 45,56 kg/cm². Nilai kuat lentur papan semen PPC dari semua komposisi sudah memenuhi syarat SNI yang menetapkan kuat lentur minimum sebesar 5 – 17 Kg/cm². Sedangkan menurut paten Bison yang menetapkan kuat lentur 90 – 150 kg/cm², dari ketiga komposisi papan semen belum memenuhi syarat.
 6. Nilai modulus elastisitas papan semen berkisar antara 1302,46 kg/cm² - 1642,18 kg/cm².
 7. Semua papan semen limbah pabrik kuas memiliki karakteristik yang memenuhi standar SNI 03-2104-1991. Papan semen PPC limbah pabrik kuas yang memiliki sifat fisik dan mekanis paling baik serta memenuhi standar SNI adalah papan semen PPC dengan komposisi 1 limbah : 2 PPC.
- [3] Dewi DK. 2003. *Inovasi dalam Pembuatan Papan Semen Partikel*. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan IPB.
- [4] Amalia dan Trimanta. 2004. *Pemanfaatan Limbah Industri Kuas Sebagai Bahan Pembuatan Papan Semen*. Laporan Penelitian. Jakarta : Politeknik Negeri Jakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada UP2M PNJ dan DP3M DIKTI yang telah memberikan bantuan dana dalam melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia , 2003. *Tinjauan Penggunaan Limbah Industri Kuas Sebagai Bahan Baku Industri Papan Partikel*. Jurnal Politeknologi Vol. 2 No. 2. Jakarta : Politeknik Negeri Jakarta.
- [2] Masri S. 1998. *Pengaruh Panjang Sabut, Katalisator dan Kadar Semen Terhadap Sifat Papan Semen Sabut Kelapa (Cocos nucifera L)*. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan IPB.

