

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIK PAPAN SEMEN-GIPSUM

Meri Darmawi, Alimin Mahyudin

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
e-mail: aliminmahyudin@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ijuk terhadap sifat fisis dan mekanik papan komposit semen-gipsum. Penambahan serat ijuk yang digunakan untuk masing-masing sampel dengan perbandingan terhadap matriks semen dengan gipsum yaitu 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Pada penelitian digunakan jenis komposit laminat, yaitu komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dengan setiap lapisnya memiliki karakteristik tersendiri. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa sifat fisis bahan yaitu densitas mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan serat ijuk. Daya serap air mengalami penurunan sejalan dengan penambahan serat ijuk. Dari pengujian sifat mekanik untuk kuat tekan dan kuat lentur, persentase optimum penambahan serat ijuk adalah sebanyak 4% yang nilainya masing-masing adalah 123,87 kg/cm² dan 40,83 kg/cm². Dari keseluruhan pengujian, persentase penambahan serat ijuk terbaik terdapat pada komposisi serat ijuk 4%.

Kata Kunci : Papan semen-gipsum, serat ijuk, komposit laminat

ABSTRACT

The purpose of this research is to know the influence of addition of palm fibers on the physical and mechanical properties of composite board. The addition of palm fiber for each sample (compare to gypsum and cement matrix) is 0%, 2%, 4%, 6% and 8%. In this research, it is used laminate type of composite, that is a composite with two or more layers which is combined into one where each layers has its own characteristic. The boards have three layers, where cement with palm fibers contain at face-back layers and gypsum with palm fibers contain at middle layer. Result shows that materials density increase with increasing of fiber percentage. Water uptake decreased with increasing of fibers percentage. Compressive and flexural strength (mechanical properties) of the specimens has optimum value at 4% palm fibers that is 123.87 kg/cm² and 40.83 kg/cm² respectively. Generally, the best value of palm fibers addition to composite board is 4%.

Keywords: cement-gypsum board, palm fibers, a composite laminate

I. PENDAHULUAN

Perkembangan komposit tidak hanya komposit sintetis saja tetapi juga mengarah ke komposit natural dikarenakan keistimewaan sifatnya yang dapat didaur ulang (*renewable*) atau terbarukan, sehingga mengurangi konsumsi petrokimia maupun gangguan lingkungan hidup. Komposit dengan serat alam memiliki keunggulan lain bila dibandingkan dengan komposit sintetis. Komposit natural lebih ramah lingkungan karena mampu terdegradasi secara alami dan harga serat alam pun lebih murah dibandingkan serat sintetis. Selain itu serat sintetis juga menghasilkan gas CO dan debu yang berbahaya bagi kesehatan jika didaur ulang, sehingga perlu adanya bahan alternatif pengganti serat sintetis tersebut.

Salah satu jenis produk penggabungan material kayu dengan bahan-bahan lain biasanya dikenal dengan sebutan produk komposit adalah papan mineral. Hal ini disebabkan papan mineral selain tidak membutuhkan persyaratan bahan baku yang rumit juga memiliki karakteristik yang unggul seperti tahan terhadap serangan organisme perusak, cuaca dan kelembaban, serta relatif tahan terhadap api. Dalam bentuk panel, produk komposit ini digunakan untuk aplikasi struktural dan non struktural untuk kondisi interior maupun eksterior (Moslemi, 1989).

Konsep dasar penggabungan serat atau partikel dari tumbuhan, seperti partikel kayu atau limbah pertanian dan perkebunan, dengan matriks anorganik telah lama diterapkan. Selama beberapa waktu ini, konsep dasar tersebut telah diaplikasikan untuk penggunaan serat dan partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dalam bentuk papan semen partikel

dengan semen *portland* sebagai perekatnya, ataupun dengan material anorganik lainnya seperti gipsum dan magnesit (Moslemi, 1989).

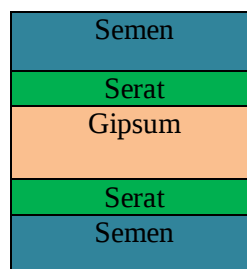
Papan semen partikel merupakan salah satu produk panel kayu yang berpotensi untuk dikembangkan. Papan semen partikel merupakan papan tiruan yang terbuat dari campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya, semen dan bahan tambahan. Papan semen partikel memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan produk biokomposit lainnya, antara lain tahan terhadap jamur, serangga dan api, tahan terhadap kelembaban serta memiliki stabilitas dimensi yang tinggi. Suatu sifat penting lainnya yaitu panel ini tidak menghasilkan bahan-bahan kimia berbahaya seperti yang terjadi dalam pembuatan papan partikel yang direkat dengan perekat anorganik atau sintetis, dan tidak mempengaruhi kualitas udara dalam ruangan selama penggunaan (Pease, 1994).

Melihat perkembangannya sampai saat ini, papan semen sendiri selain memiliki kelebihan stabilitas dimensi yang tinggi, namun juga memiliki masalah dimana waktu pengerasan semen (*curing*) yang relatif lama yakni minimal 28 hari (± 1 bulan) dan merupakan jenis panel yang cukup berat. Dibandingkan dengan papan semen, papan gipsum memiliki kelebihan dimana merupakan panel yang ringan dan mudah dalam pengerjaannya, namun kelemahan utama dari papan gipsum adalah mudah menyerap air dan mempunyai kekuatan yang rendah dari papan semen. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengatasi permasalahan dari papan semen dan papan gipsum tersebut adalah dengan membuat papan semen-gipsum dengan variasi penambahan serat ijuk yang menjadi perhatian dalam penelitian ini.

II. METODE

2.1 Persiapan Bahan

Penelitian ini dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (*baristand industry*) Ulu Gadut Padang. Pada setiap cetakan sampel digunakan panjang serat ijuk dengan panjang serat 3 cm dan penambahan persentasi serat 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% dari volume cetakan uji daya serap air, densitas, titik panas, uji kuat tekan dan uji kuat lentur. Papan semen-gipsum yang dibuat berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk pengujian daya serap air, densitas dan kuat tekan. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur dibuat papan berukuran 20 cm x 5 cm x 5 cm. Papan semen-gipsum yang dibentuk dari semen, serat ijuk dan gipsum ini dibuat formulasi untuk lapisan *face* dan *back* seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan lapisan bahan komposit

Persentase gipsum dan semen yang digunakan untuk masing-masing yaitu dengan perbandingan gipsum dan semen yang tetap yaitu 40 : 60, sedangkan penambahan serat ijuk dimulai dari 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Adonan diaduk secara merata dengan tangan, setelah merata dicetak menjadi lembaran dalam cetakan yang terbuat dari kayu berukuran 5cm x 5cm x 5cm dan 20cm x 5cm x 5cm. Papan semen-gipsum yang telah terbentuk dikondisikan pada suhu ruangan selama 10 hari sebelum digunakan untuk pengujian sesuai standar. Penelitian dilakukan dengan menggunakan tiga kali pengulangan untuk setiap jenis papan dengan kombinasi perlakuannya, yaitu dengan lima variasi penambahan serat ijuk mulai dari 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Sehingga jumlah keseluruhan papan yang dibuat sebanyak 60 buah.

2.2 Pengujian Sifat Fisis dan Mekanik Papan Semen-Gipsum

1. Daya Serap Air

Papan semen-gypsum yang telah jadi ditimbang untuk menentukan massa sebelum perendaman (B_1), kemudian direndam dalam air selama 24 jam. Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali sampel yang sudah direndam (B_2). Nilai daya serap air papan partikel dapat dihitung sesuai dengan persamaan (1):

$$\text{Daya Serap Air (PA)} = \frac{(B_2 - B_1)}{B_1} \times 100 \% \quad (1)$$

2. Densitas

Ukuran densitas dalam penelitian ini adalah *bulk density* dilakukan dengan cara menimbang massa dan dimensi volumenya. Nilai densitas dapat dihitung berdasarkan persamaan (2):

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2)$$

3. Uji Kuat Tekan

Dalam pengujian kuat tekan rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan (3):

$$\text{Tegangan tekan (fc)} = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Keterangan :

fc = tegangan tekan (kg/cm^2)

P = beban maksimum material (kg)

A = luas permukaan yang mendapat gaya (cm^2)

4. Uji Kuat Lentur

Kekuatan lentur adalah kemampuan material untuk menahan gaya lentur yang diberikan dengan arah tegak lurus terhadap penampang sampel. Untuk menentukan nilai dari kuat lenturnya digunakan persamaan (4):

$$fr = \frac{3BS}{2LT^2} \quad (4)$$

Keterangan :

B = beban patah maksimum (kg)

S = jarak tumpuan (cm)

L = lebar rata-rata benda uji (cm)

T = tebal rata-rata benda uji (cm)

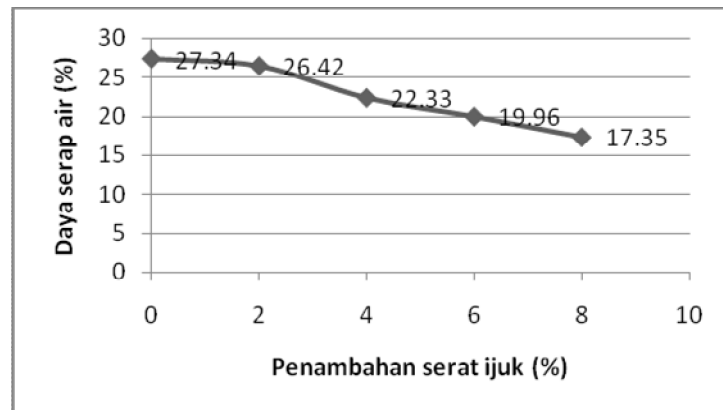
fr = kuat lentur (kg/cm^2)

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Daya Serap Air

Nilai daya serap air papan setelah perendaman selama 24 jam berkisar antara 17,35 % - 27,34 %. Daya serap air terendah diperoleh pada papan semen-gypsum dengan penambahan serat ijuk maksimal yaitu 8 % dengan daya serap air sebesar 17,35%. Sedangkan daya serap air tertinggi diperoleh pada papan semen-gypsum tanpa tambahan serat ijuk.

Pengaruh penambahan serat ijuk terhadap daya serap air papan semen-gypsum dapat dilihat pada Gambar 2.



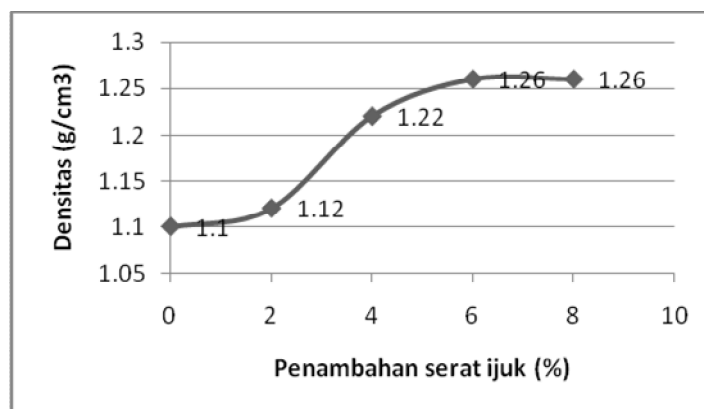
Gambar 2. Grafik pengaruh penambahan serat ijuk terhadap daya serap air papan semen-gypsum

Daya serap air papan semen-gypsum dipengaruhi oleh penambahan serat ijuk, dimana penambahan serat ijuk yang semakin banyak menyebabkan daya serap air papan semen-gypsum setelah perendaman selama 24 jam semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh pori-pori antara semen dan gipsium akan terisi oleh ijuk, selain itu didukung oleh sifat ijuk yang tahan air dan karena serat ijuk tidak memiliki dinding dan luman sel, tetapi merupakan suatu zat yang utuh (solid).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Suriadi (2011) nilai daya serap air pengujian papan gipsium dengan menambahkan serat ijuk didapatkan nilai daya serap air maksimum 34,39 %, nilai ini lebih tinggi dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini.

3.2 Densitas

Nilai densitas papan semen-gypsum berkisar antara $1,103 \text{ g/cm}^3$ – $1,264 \text{ g/cm}^3$. Nilai densitas tertinggi diperoleh pada penambahan serat ijuk 8 % dengan densitas sebesar $1,264 \text{ g/cm}^3$. Pengaruh penambahan serat ijuk terhadap densitas papan semen-gypsum lebih jelasnya terlihat pada Gambar 3.

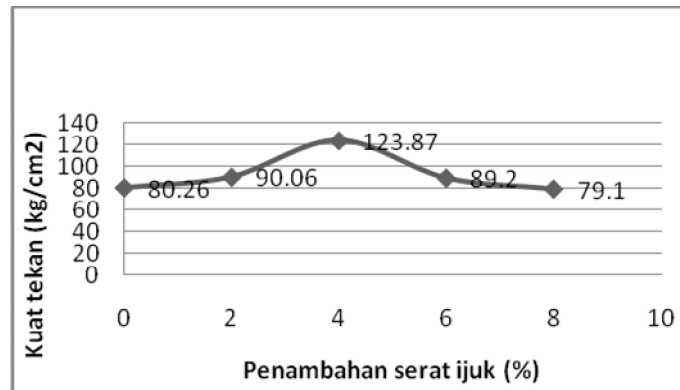


Gambar 3. Grafik pengaruh penambahan serat ijuk terhadap densitas papan semen-gypsum

Penambahan serat ijuk yang bermassa jenis relatif besar yaitu $1,136 \text{ g/cm}^3$ maka massa jenis campuran akan lebih besar. Dari hubungan antara kedua parameter sifat fisis, densitas berbanding terbalik dengan daya serap air. Semakin besar kerapatan maka daya serap air akan semakin kecil. Hasil pengujian densitas papan semen-gypsum berserat ijuk memenuhi standar SNI yang mengacu pada standar *bison gypsum fibre board* yaitu standarnya $1,15 \text{ g/cm}^3$ dan standar ISO 8335 (1987) (*Cement bonded particleboards*) yaitu $\geq 1 \text{ g/cm}^3$.

3.3 Kuat Tekan

Nilai kuat tekan papan semen-gypsum berkisar antara $79,10 \text{ kg/cm}^2$ – $123,87 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh dengan penambahan serat ijuk 4 %. Penambahan serat ijuk mempengaruhi kuat tekan papan semen-gypsum, penambahan serat ijuk menyebabkan kuat tekan meningkat, namun peningkatan nilai tersebut hanya terjadi pada satu variasi penambahan serat ijuk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat tekan papan semen-gypsum

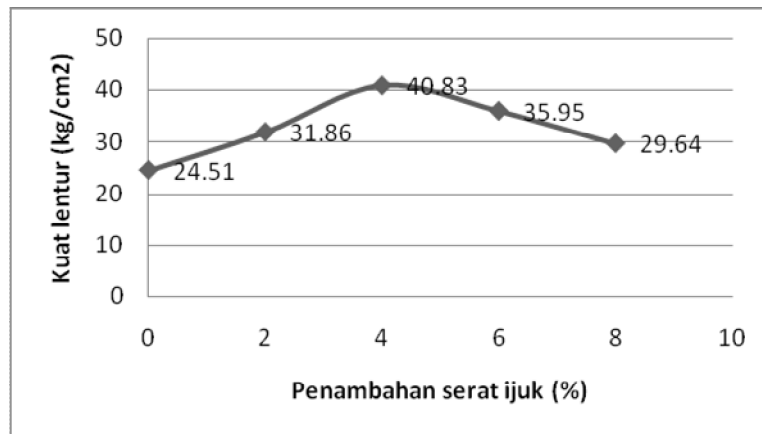
Perbedaan hasil kuat tekan pada tiap-tiap papan semen-gypsum, membuktikan bahwa penambahan bahan penguat papan semen-gypsum mempunyai karakteristik yang berbeda dan akan berpengaruh terhadap kekuatannya. Ijuk bersifat memberikan kekuatan, semakin banyak ijuk semakin kuat, namun kekuatan tersebut dipengaruhi penambahan persentase serat tertentu. Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk 4 % merupakan hasil kuat tekan yang maksimal yaitu $123,87 \text{ kg/cm}^2$. Pada penambahan serat ijuk yang lebih banyak menyebabkan kuat tekan papan semen-gypsum menurun, hal ini disebabkan komposisi serat ijuk yang lebih banyak mempengaruhi lekatan antara semen dengan ijuk maupun ijuk dengan gipsium sehingga mengurangi kekuatan papan.

Menurut standar *bison gypsum fibre board* memiliki standar kuat tekan yaitu $53,9 \text{ kg/cm}^2$, kemudian standar ISO 8335 (1987) (*Cement bonded particleboards*) yaitu $88,235 \text{ kg/cm}^2$. Dari standar tersebut nilai kuat tekan papan semen-gypsum berserat ijuk pada semua komposisi memenuhi standar, kecuali pada komposisi penambahan ijuk 0% dan 8%.

3.4 Kuat Lentur

Semakin banyak ijuk kuat lentur semakin besar, hal ini sesuai dengan sifat ijuk sebagai bahan penguat. Namun terlalu banyak ijuk akan menyebabkan nilai kuat lentur semakin kecil, hal ini disebabkan oleh bahan pengisi yaitu ijuk yang menghalangi rekatan antara semen dengan maupun ijuk dengan gipsium. Jika sifat masing-masing bahan tidak saling mempengaruhi maka sifat hasil campuran adalah rata-rata sifat masing-masing dengan memperhatikan jumlah masing-masing (Antono, 1972). Untuk lebih jelasnya hubungan penambahan serat ijuk terhadap kuat lentur papan semen-gypsum dapat dilihat pada Gambar 5.

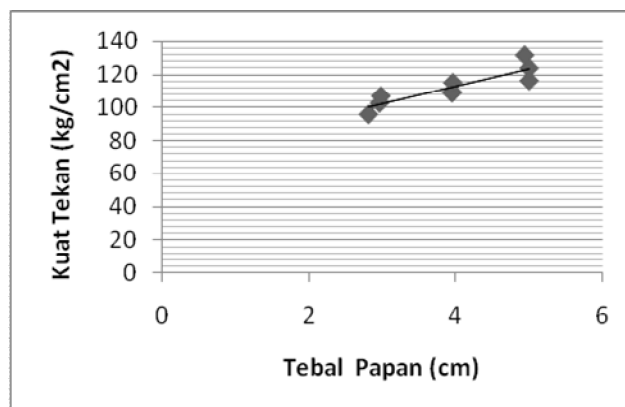
Hasil analisis terlihat jika papan semen-gypsum mengandung komposisi serat lebih banyak maka kuat lentur akan berkurang dan papan semen-gypsum cepat patah. Ini karena proses pengikatan antara semen, gipsium, serat ijuk dan air tidak sempurna, sehingga pengikatan yang terjadi di dalam material tidak sempurna.



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kuat lentur papan semen-gypsum

3.5 Pengaruh Ketebalan Papan Semen-Gypsum terhadap Kuat Tekan

Pada aplikasi papan partisi dan plafon, sesuai dengan prosedur yang dikeluarkan ASTM C 473 standar papan partikel memiliki ketebalan 0,95 cm – 2 cm. Secara rumusan matematis, nilai kuat tekan tidak dipengaruhi oleh ketebalan papan, tetapi dipengaruhi oleh luas bidang yang ditekan oleh beban. Namun, aplikasi di lapangan, ketebalan papan berpengaruh terhadap nilai kuat tekan. Semakin tebal ukuran sebuah papan, kuat tekan yang dihasilkan semakin besar.

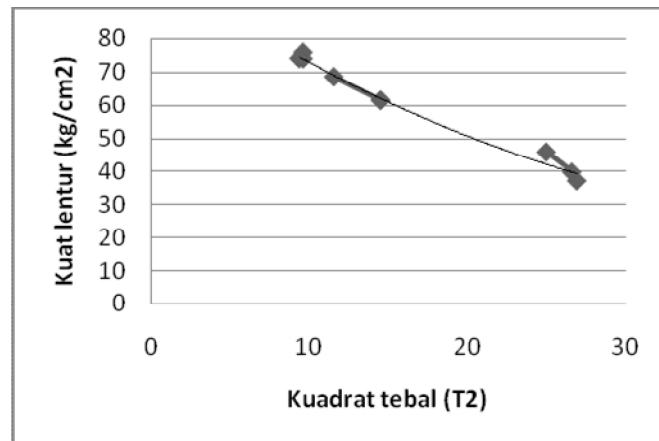


Gambar 6. Grafik Hubungan Ketebalan terhadap kuat tekan papan semen-gypsum

Hasil analisis grafik menunjukkan bahwa semakin tebal ukuran papan, nilai kuat tekan akan semakin besar, karena papan yang tebal mampu menahan beban yang lebih besar. Untuk aplikasi ukuran tebal papan yang sebenarnya, maka dibuat persamaan untuk mengetahui nilai kuat tekan dengan ukuran ketebalan yang diinginkan yaitu ketebalan 1,5 cm, maka diperoleh nilai kuat tekan sebesar 83,33 kg/cm² yang masih memenuhi standar papan partikel.

3.6 Pengaruh Ketebalan Papan Semen-Gypsum terhadap Kuat Lentur

Semakin tebal sebuah papan semen-gypsum maka beban yang mampu ditahan papan tersebut akan semakin besar, namun nilai kuat lentur akan berbanding terbalik dengan kuadrat ketebalannya. Untuk lebih jelasnya hubungan ketebalan terhadap kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan ketebalan terhadap kuat lentur papan semen-gipsum

Semakin berkurang ketebalan papan, nilai kuat lentur akan semakin tinggi, karena papan akan cenderung lebih elastis dibandingkan dengan papan yang lebih tebal meskipun hanya dapat menahan beban yang lebih kecil dibanding papan yang lebih tebal. Nilai kuat lentur ini juga didukung oleh tambahan bahan pengisi yaitu serat ijuk yang bersifat elastis.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Penambahan serat ijuk berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanik papan semen-gipsum berserat ijuk. Densitas mengalami kenaikan sejalan dengan penambahan serat, dimana nilai densitas maksimum pada penambahan serat ijuk maksimum yaitu 8%. Daya serap air mengalami penurunan sejalan dengan penambahan serat ijuk, dimana penambahan serat ijuk sebanyak 8% menghasilkan daya serap air yang kecil, kemudian pada penambahan serat ijuk sebanyak 4% menghasilkan kuat tekan dan kuat lentur maksimum.
2. Persentase ijuk terbaik untuk papan semen-gipsum berserat ijuk yang berkualitas dan memenuhi standar terdapat pada komposisi ijuk sebanyak 4%.
3. Ketebalan mempengaruhi sifat mekanik papan semen-gipsum, semakin tebal ukuran papan, kuat tekan akan semakin besar namun kuat lentur akan semakin kecil seiring dengan tebalnya ukuran papan tersebut.

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan agar :

1. Campuran tepung gipsum, semen, dan air dilakukan secara merata dengan memperhitungkan perbandingan antara matriks dan air serta teknik pemadatan pada pembuatan sampel perlu ditingkatkan yaitu menggunakan alat dengan tekanan spesifik untuk menghasilkan papan semen-gipsum berkualitas tinggi.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang papan semen-gipsum berserat ijuk dengan komposisi dan variabel yang lebih banyak untuk menyempurnakan hasil-hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- American society for Testing and Material, Standard Test Method for Physical Testing of Gypsum Panel Products, 2007, PA ASTM standard C 473 (97).
- Moslemi AA. 1989. Correlation Between Wood Cement Compatibility and Wood Extractives Forest Product Journal 39(6) : 55-58.
- Pease DA. 1994. Panels : Product, Applications and Production Trends. USA : Miller Freeman.
- Suriadi. 2011. Analisis Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Aren Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Fisis Gypsum Profil Dengan Perekat Lateks Akrilik, Tesis, Universitas Sumatera Utara.