

PENGARUH VARIASI SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUALITAS PLAFON

EFFECT OF COCO FIBER VARIATION TO THE QUALITY OF CEILING BOARD

Petrus Patandung
Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado
Jalan Diponegoro No 21-23
email: patandungp@yahoo.com
Diterima tgl 18-05-2015, Disetujui tgl 27-02-2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan serat sabut kelapa terhadap kualitas produk plafon. Variasi penambahan serat sabut kelapa adalah 50, 75, 100, 125, dan 150 g, sedangkan penambahan abu sekam padi sebanyak 1000 g, semen 1000 g, dan gypsum 1500 g dalam jumlah konstan. Produk dicetak menggunakan alat cetak plafon Tipe Baristand dengan tekanan 500 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk memiliki kuat lentur yang berkisar antara 30,18-100,38 kg/cm². Kerapatan air pada umumnya memenuhi syarat mutu, kecuali pada perlakuan A₁ terjadi tetesan air. Tingkat penyerapan air sebesar 23,58-24,63%. Bobot isi sebesar 1,31-1,66 gr/cm³. Penyimpangan tebal sebesar 2,00-5,00%, penyimpangan panjang sebesar 0,00-0,48%, penyimpangan lebar sebesar 0,00-0,45%, dan penyimpangan tebal sebesar 4,80-5,00 mm. Produk memiliki tepi potong lurus, rata, tidak mengerut, dan ketebalan yang sama. Permukaan lembaran tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain. Produk memiliki bidang potong campuran yang merata tidak berlubang, tidak terbelah-belah, dan kemampuan digergaji baik, tetapi kemampuan dipaku kurang baik. Perlakuan dengan nilai yang tertinggi adalah menggunakan semen 1000 g, gypsum 1500 g, abu sekam padi 1000g dan serat sabut kelapa 125 g dan perlakuan yang menggunakan semen 1000 g, gypsum 1500 g, abu sekam padi 1000 g dan serat sabut kelapa 150 g dengan kuat lentur sebesar berturut-turut 100,00 kg/cm² dan 100,38 kg/cm².

Kata Kunci: serat sabut kelapa, abu sekam padi, plafon, gypsum, semen.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of variations in the addition of coconut fiber to product quality ceiling. Variations addition of coco fiber is 50, 75, 100, 125, and 150 g, whereas addition of rice husk ash as much as 1000 g, 1000 g of cement and gypsum 1500g in a constant amount. Products are printed using printing equipment Baristand type ceiling with a pressure of 500 kg/cm². The results showed that the product has a flexural strength ranging from 30.18 to 100.38 kg/cm². The density of water generally meet the quality requirements, except for the treatment of water droplets A₁ occurs. The level of water absorption of 23.58 to 24.63%. Bulk density of 1.31 to 1.66 g/cm³. Thickness deviation of 2.00 to 5.00%, the length deviation of 0.00 to 0.48%, the deviation width of 0.00 to 0.45%, and the deviation of 4.80 to 5.00 mm thick. The products have an edge cut straight, flat, not contract, and the same thickness. The sheet surface is not cracked, no holes or other defects. The products have a beef mixture evenly field is not perforated, not split apart, and the ability sawed good, but the ability is less well nailed. Treatment with the value of the highest is the use of cement 1000 g, gypsum 1500g, rice husk ash 1000g and coconut coir fiber 125 g and treatment using cement 1000 g, gypsum 1500g, rice husk ash 1000g and coconut coir fiber 150 g with strong bending by succes sive 100,00 kg/cm² and 100.38 kg/cm².

Keywords: coco fiber, rice husk ash, ceilings, gypsum, cement.

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan papan serta permintaan perumahan rakyat menyebabkan meningkatnya kebutuhan bahan-bahan bangunan seperti plafon. Data dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi

Sulawesi Utara luas areal persawahan tahun 2011 adalah sebesar 109.740 Ha dengan produksi 193.308 ton/tahun. Sehingga menghasilkan sekam padi yang cukup potensial untuk diolah menjadi produk industry. Sampai sekarang sekam belum

dimanfaatkan secara maksimal dibidang industri dan merupakan salah satu sumber silika yang cukup tinggi. Silika dari sekam padi mempunyai keunggulan karena jumlah elemen lain (pengotor) yang tidak diinginkan adalah sangat kecil atau sedikit dibandingkan dengan jumlah silikanya. Menurut data dari Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Utara tahun 2011. Sulawesi Utara memiliki lahan kelapa seluas 268.737 ha dengan produksi kopra 256.652 ton/tahun¹. Salah satu bagian dari buah kelapa yaitu sabut yang terdiri dari serat sabut kelapa dan serbuk sabut kelapa "*Cocodust*"². Serat sabut kelapa sampai pada saat ini belum digunakan secara maksimal untuk kebutuhan industri dan hanya diekspor kenegara lain seperti Amerika, Australia dan Cina serta Srilangka, pada hal bahan tersebut berpotensi untuk diolah atau merupakan bahan tambahan bahkan menjadi bahan pengganti unsur bahan bangunan lainnya seperti abu sekam padi dan semen untuk pembuatan plafon.

Gypsum merupakan mineral terbanyak dalam batuan sedimen, bertekstur lunak dalam kondisi murni, dan merupakan bahan baku yang dapat diolah menjadi kapur tulis, mengandung 90% $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Kata gypsum berasal bahasa Yunani yang berarti memasak serta begitu tidak larut dalam air. Gypsum dapat digolongkan menjadi 2 (dua) macam yaitu: yang belum mengalami kalsinasi dapat digunakan dalam pembuatan semen Portland dan sebagai pupuk serta yang mengalami proses kalsinasi yang sebagian besar di gunakan sebagai bahan bangunan, bahan dasar untuk pembuatan kapur, bedak, cetakan keramik, tuangan logam, dan gigi. Gypsum digunakan sebagai

bahan perekat, mineral mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organik karena tidak menimbulkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh faktor biologi dan tahan terhadap zat kimia dan mempunyai sifat yang cepat mengeras yaitu sekitar 5-10 menit. Saat ini gypsum sebagai bahan bangunan yang berfungsi untuk mengeringkan bahan campuran untuk papan gypsum dan profil pengganti tripleks dari kayu. Papan gypsum dan profil adalah salah satu produk jadi setelah material gypsum diolah melalui pabrikasi menjadi tepung sehingga dapat digunakan untuk pembuatan profil dan juga digunakan sebagai plafon dan partisi³. Serat Sabut kelapa merupakan bahan yang tahan terhadap gesekan yang dapat berfungsi sebagai penguat bahan dan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan serat-serat yang lain⁴. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap produk plafon.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu abu sekam padi, serat sabut kelapa dan semen, Sedangkan alat yang digunakan yaitu: alat cetak plafon 1(satu) unit, kuat lentur 1 (satu) unit, sendok semen, ayakan kawat kasah 3 mm, penampakan, loyang plastik dan rak pengering.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah percobaan pembuatan plafon dengan menganalisis data secara deskriptif

yang disusun dalam bentuk Tabelaris Bahan yang digunakan adalah gypsum, semen dan sabut kelapa serta ditekan pada tekanan 500 kg/cm².

Tahapan penelitian

Persiapan Bahan

Serat sabut kelapa dan abu sekam padi dibersihkan dari kotoran, kemudian serat sabut kelapa dipotong-potong dengan panjang 1-5 mm selanjutnya diayak dengan lewat kawat kasah 3 mm

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan pendahuluan dari berbagai variasi campuran yaitu penggunaan semen, jumlah gypsum, abu sekam padi dan serat sabut kelapa pada Tabe 1 dan 2.

Tabel 1. Rancangan Penelitian Pendahuluan

Perlakuan	Semen (g)	Gypsum (g)	Abu Sekam padi (g)	Serat sabut kelapa
A	1000	1500	1000	25
B	1000	1500	1000	50
C	1000	1500	1000	75

Penelitian yang terbaik diperoleh pada perlakuan C yaitu dengan menggunakan 1000 g semen, 1000 g abu sekam padi dan gypsum 1500 g dan 75 g serat sabut kelapa yang menjadi perbedaan pada penelitian lanjutan.

Tabel 2. Rancangan Penelitian Lanjutan

Perlakuan	Semen (g)	Gypsum (g)	Abu Sekam padi (g)	Serat sabut kelapa
A1	1000	1500	1000	50
A2	1000	1500	1000	75
A3	1000	1500	1000	100
A4	1000	1500	1000	125
A5	1000	1500	1000	150

Penelitian diulang 2 (dua) kali.

Pembuatan Adonan

Mula-mula abu sekam padi ditimbang sesuai dengan perlakuan kemudian ditambahkan serat sabut kelapa sebanyak 50, 75, 100, 125 dan 150 gram, gypsum 1500 g, semen 1000 g dan 1000 g abu sekam padi dicampur sampai merata, lalu ditambahkan air secukupnya, diaduk dengan menggunakan sendok semen sampai merata, sehingga membentuk campuran yang menyerupai lumpur. Adonan yang siap dicetak diangkat dan dihamparkan diatas cetakan yang sebelumnya diolesi minyak solar atau oli bekas yang berfungsi untuk mencegah melekatnya adonan pada cetakan. Masa atau adonan tersebut kemudian diratakan dengan sendok semen diseluruh permukaan cetakan berukuran 50x50x0,5 cm. selanjutnya ditaburi buburan yaitu campuran gypsum dan semen 2:1 dan dicetak dengan tekanan 500 kg/cm².

Perawatan

Produk plafon yang telah dicetak diletakkan pada lembaran penampapan dan ditempatkan dalam ruangan tertutup selama 1 (satu) minggu, produk dilepaskan dari penampapan dan kemudian dikeringkan selama 1 (satu) sampai dengan 3 (tiga) minggu untuk dianalisis.

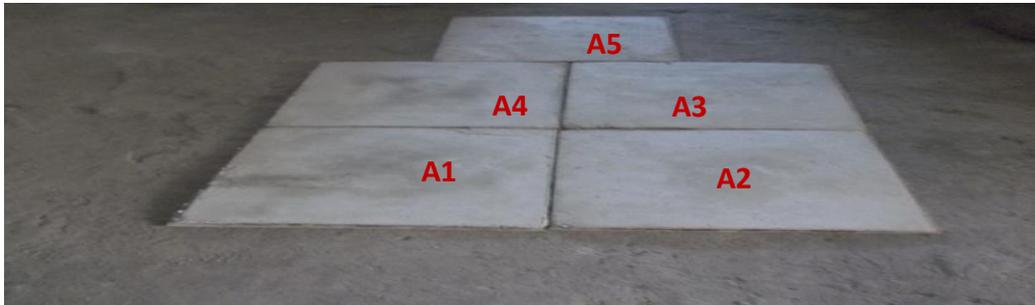
Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur yaitu: bentuk/pandangan luar, tepi potong, kemampuan dipaku, kemampuan digergaji, Sifat fisik: tebal, penyimpangan ukuran, bobot isi, penyerapan air, kerapatan air dan kuat lentur, merujuk pada SNI 15-0233-1989⁵.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil penelitian produk plafon dari sekam padi dengan menggunakan

gypsum, semen dan serat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4 serta pada Gambar 1, 2, 3 dan 4.



Gambar 1. Produk Plafon dengan menggunakan sekam padi, gypsum, semen dan serat sabut kelapa.

Keterangan:

- A1= Plafon yang menggunakan gypsum 1500 g, semen 1000 dan abu sekam padi 1000g serta serat sabut kelapa sebanyak 50 g.
- A2= Plafon yang menggunakan gypsum 1500 g, semen 1000 g dan abu sekam padi 1000 g serta serat sabut kelapa sebanyak 75 g.
- A3= Plafon yang menggunakan gypsum 1500 g, semen 1000g dan abu sekam padi 1000 g serta serat sabut kelapa sebanyak 100 g.
- A4= Plafon yang menggunakan gypsum 1500 g, semen 1000 g dan abu sekam padi 1000 g serta serat sabut kelapa sebanyak 125.
- A5 = Plafon yang menggunakan gypsum 1500 g, semen 1000 g dan abu sekam padi 1000 g serta serat sabut kelapa sebanyak 150 g.

Hasil Pengujian Laboratorium

Hasil pengujian secara laboratorium terhadap produk plafon yang menggunakan

abu sekam padi, gypsum, semen dan serat sabut kelapa, dengan menggunakan tekanan 500 kg/cm² dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Analisis Bentuk/Pandangan Luar dari Produk Plafon

Perlakuan	Tepi Potong	Permukaan Lembaran	Bidang Potong	Kemampuan Digergaji	Kemampuan Dipaku
A1	Lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya	Tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain	Campuran yang merata, tidak berlubang, tidak terbelah-belah	Baik	Agak retak-retak
A2	Lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya	Tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain	Campuran yang merata, tidak berlubang, tidak terbelah-belah	Baik	Agak retak-retak
A3	Lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya	Tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain	Campuran yang merata, tidak berlubang, tidak terbelah-belah	Baik	Agak retak-retak
A4	Lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya	Tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain	Campuran yang merata, tidak berlubang, tidak terbelah-belah	Baik	Agak retak-retak
A5	Lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya	Tidak retak-retak, tidak berlubang, atau cacat lain	Campuran yang merata, tidak berlubang, tidak terbelah-belah	Baik	Agak retak-retak

Tabel 4. Hasil Analisis Ukuran dan Sifat-sifat Fisik dari Produk Plafon

Perlakuan	TEBAL (Mm)	Penyimpangan (%)			Kerapatan Air
		Panjang	Lebar	Tebal	
A1	4,80	0,48	0,45	2,00	Tidak terjadi tetesan
A2	5,00	0,00	0,00	3,00	Tidak terjadi tetesan
A3	5,00	0,00	0,00	4,00	Tidak terjadi tetesan
A4	5,00	0,00	0,00	4,00	Tidak terjadi tetesan
A5	5,00	0,00	0,00	5,00	Tidak terjadi tetesan

Bentuk/Pandangan Luar

1. Tepi potong, permukaan lembaran dan bidang potong

Tepi potong, permukaan lembaran dan bidang potong lembaran dari hasil pengamatan secara visual terhadap tepi potong permukaan lembaran dan bidang potong menunjukkan bahwa semua produk memenuhi syarat mutu lembaran serat semen yakni tepi potongnya lurus, rata dan tidak mengkerut, permukaan lembaran tidak retak-retak⁶.

2. Kemampuan digergaji

Hasil analisis kemampuan digergaji dari produk plafon abu sekam padi sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil penggergajian menunjukkan bahwa kemampuan digergaji dari produk adalah baik. Hal ini disebabkan karena penggunaan gypsum, abu sekam padi dan bahan tambahan lainnya pada pembuatan plafon cukup seimbang sehingga produk yang diperoleh tidak terlalu keras⁷.

3. Kemampuan dipaku

Hasil analisis produk plafon (Tabel 3) menunjukkan bahwa semua produk yang diperoleh, tidak dapat dipaku dengan baik yaitu produk tidak retak-retak. Hal ini disebabkan oleh bahan baku abu sekam

padi yang digunakan yang terdiri dari partikel-partikel dengan ukuran yang tidak merata dan kasar, dimana masih terdiri dari bahan halus dan kasar sehingga campuran yang diperoleh tidak homogen dan juga dipengaruhi oleh variasi jumlah serat sabut kelapa, semen dan gypsum yang digunakan⁸.

Ukuran Sifat-sifat fisik

1. Tebal

Hasil pengukuran terhadap tebal dari produk yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tebal produk berkisar 4,8-5,0 mm. Ketebalan produk plafon yang diperoleh cenderung tidak ada perbedaan atau tidak terjadi peningkatan. Hal ini disebabkan karena bahan yang digunakan yaitu gypsum, semen dan abu sekam padi tidak dilakukan perlakuan menyebabkan bahan tersebut pada waktu dicampur dan dicetak partikel-partikel dari bahan tersebut tidak mengalami perubahan sehingga pada waktu ditekan tidak menyatuh terhadap bahan satu dengan lainnya.

2. Penyimpangan ukuran

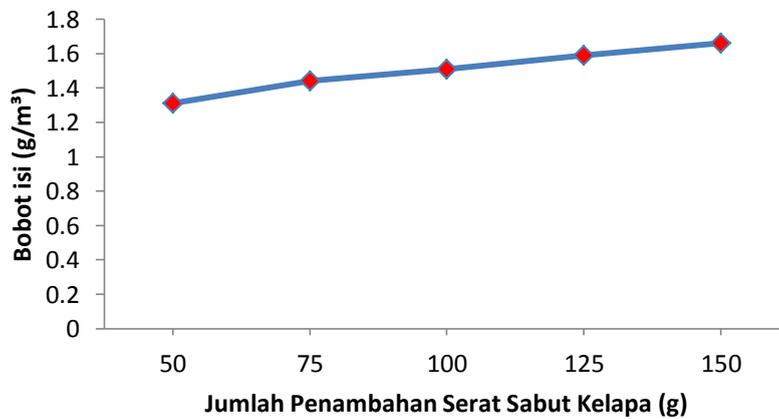
Dari hasil analisis pengukuran terhadap panjang dan lebar serta tebal dari produk plafon yang dihasilkan menunjukkan

bahwa adanya variasi penambahan serat sabut kelapa untuk beberapa perlakuan seperti terlihat pada (Tabel 4). Dengan adanya variasi ini menyebabkan terjadinya penyimpangan ukuran. Penyimpangan ukuran panjang diperoleh pada perlakuan A1 yaitu sebesar 0,48%, lebar sebesar 0,45% dan tebal sebesar 2,00%. Dari hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa umumnya produk dapat memenuhi syarat mutu lembaran serat semen SNI 15-0233-1989. Terjadinya penyimpangan ini

disebabkan oleh penggunaan jumlah air pada waktu pembuatan atau pencampuran adonan berbeda, dengan demikian air yang keluar pada waktu pencetakan/pengepresan berbeda sehingga menyebabkan penguapan air yang berbeda pula⁹.

3. Bobot Isi

Bobot isi adalah perbandingan berat dalam keadaan kering dengan bobot dalam keadaan jenuh.



Gambar 2. Pengaruh jumlah serat sabut kelapa terhadap bobot isi dari produk plafon.

Hasil analisis produk plafon dari serbuk kasar sabut kelapa (Gambar 2) menunjukkan bahwa hasil bobot isi yang tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan penambahan serat sabut kelapa 150 g yaitu sebesar 1.66 g/cm³, sedangkan yang terendah diperoleh pada perlakuan dengan penambahan serat sabut kelapa sebesar 50 g yaitu sebesar 1.31 g/cm³. Tinggi dan rendahnya hasil bobot isi yang diperoleh disebabkan karena variasi penambahan serat sabut kelapa yang digunakan tidak terlalu besar jumlahnya, sehingga tidak menyebabkan

peningkatan bobot isi terhadap produk plafon yang dihasilkan dan juga pada proses pencetakan adonan yang menggunakan abu sekam padi dengan ukuran partikel-partikel tidak sama rata¹⁰

4. Penyerapan Air

Penyerapan air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air dimana perbandingan berat sesudah direndam dikurangi dengan berat contoh sebelum direndam dalam air. Serta berbanding terbalik dengan berat contoh¹¹.



Gambar 3. Pengaruh jumlah penambahan serat sabut kelapa terhadap penyerapan air dari produk plafon.

Hasil analisis produk plafon dari serbuk sabut kelapa (Gambar 3) menunjukkan bahwa semua produk yang diperoleh memenuhi syarat mutu lembaran serat semen SNI 15-0233-1989. Hasil yang tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan serat sabut kelapa 150 g yaitu sebesar 24,63% dan yang terendah diperoleh pada perlakuan penambahan serat sabut kelapa 50 g yaitu sebesar 23,58%. Hasil yang diperoleh cenderung naik disebabkan karena penggunaan jumlah serat sabut kelapa yang digunakan yaitu semakin tinggi dari variasi jumlah serat sabut kelapa serta sifat atau karakteristiknya yaitu bahan selulosa juga dipengaruhi oleh bahan-bahanlainyaitu gypsum dan semen¹².

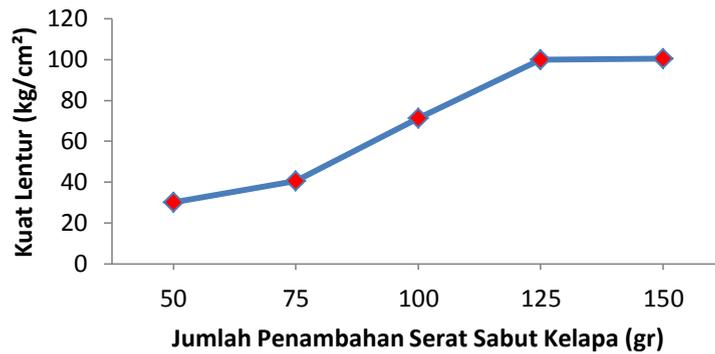
5. Kerapatan Air

Hasil analisis produk plafon dari abu sekam padi (Tabel 4) menunjukkan bahwa

perlakuan produk yang diperoleh pada umumnya memenuhi syarat mutu lembaran serat semen, kecuali perlakuan (A1) yang menggunakan penambahan serat sabut kelapa 50 g menghasilkan produk yang tidak baik atau belum memenuhi syarat mutu karena terjadi tetesan air. Hal ini disebabkan karena penambahan serat sabut kelapa belum seimbang dengan penggunaan gypsum dan semen sehingga campuran yang diperoleh belum kompak dan belum menyatuh mengakibatkan produk plafon belum homogen dan belum padat pada waktu ditekan 500kg/cm^2 ¹³.

6. Kuat lentur

Kuat lentur adalah kekuatan patah dalam suatu kondisi beban keseluruhan permukaan benda contoh.



Gambar 4. Pengaruh jumlah serat sabut kelapa terhadap kuat lentur dari produk plafon.

Hasil analisis produk plafon dari abu sekam padi (Gambar 4) menunjukkan bahwa penambahan serat sabut kelapa memberikan pengaruh terhadap kuat lentur dari produk plafon. Hasil yang tertinggi diperoleh pada perlakuan A5 yaitu sebesar 100,38 kg/cm² dan yang terendah diperoleh pada perlakuan A1 yaitu sebesar 30,18 kg/cm². Terjadinya peningkatan kuat lentur dari produk yang diperoleh hal ini disebabkan semakin tinggi penambahan serat sabut kelapa yang digunakan menyebabkan adonan atau campuran gypsum dan bahan pengisi lainnya lebih seimbang dan homogen serta menyatuh lebih sempurna, sehingga pada waktu pembuatan dan pencetakan plafon yang diperoleh lebih padat atau lebih¹⁴. Dari hasil yang diperoleh ternyata bahwa perlakuan yang memenuhi syarat mutu lembaran serat semen yaitu A4 dengan penambahan serat sabut kelapa 125 g yang menggunakan abu sekam padi 1000 g, semen 1000 g dan gypsum 1500 g yang menggunakan tekanan 500 kg/cm² yaitu sebesar 100,00 kg/cm² dengan perlakuan yang menggunakan penambahan serat sabut kelapa sebanyak 150 g yang menggunakan abu sekam padi 1000 g,

semen 1000 g dan gypsum 1500 g yang menggunakan tekanan 500 kg/cm² yang dapat memenuhi syarat lembaran serat semen SNI 15-0233-1989⁵.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat digunakan untuk pembuatan plafon dengan komposisi abu sekam padi 1000 g, semen 1000 g dan gypsum 1500 g dengan variasi serat sabut kelapa 50; 75; 100; 125 dan 150 g serta tekanan 500 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat lentur yang diperoleh sebesar 30,18-100,38 kg/cm², kerapatan air pada umumnya memenuhi syarat mutu, kecuali perlakuan yang menggunakan semen 1000 g, gypsum 1500 g, abu sekam padi 1000 g dan serat sabut kelapa 50 g yaitu terjadi tetesan air, penyerapan air diperoleh sebesar 23,58-24,63%, bobot isi yaitu sebesar 1,31-1,66 gr/cm³, penyimpangan: tebal yaitu sebesar 2,00-5,00%; panjang yaitu sebesar 0,00-0,48%, lebar yaitu sebesar 0,00-0,45%, dan tebal 4,80-5,00 mm, tepi potong: lurus, rata, tidak mengerut, sama tebalnya, permukaan lembaran: tidak retak-retak, tidak berlubang atau cacat lain, bidang potong: Campuran

yang merata tidak berlubang, tidak terbelah-belah, kemampuan digergaji dalam keadaan baik, dan dipaku agak retak retak. Hasil penelitian yang terbaik diperoleh pada perlakuan yang menggunakan semen 1000 g, gypsum 1500 g, abu sekam padi 1000 g dan serat sabut kelapa 125 g dengan menghasilkan kuat lentur sebesar 100,38 kg/cm² dan perlakuan yang menggunakan semen 1000 g, gypsum 1500 g, abu sekam padi 1000 g dan serat sabut kelapa 150 g dengan tekanan 500 kg/cm².

DAFTAR PUSTAKA

1. Potensi Tanaman di Provinsi Sulawesi Utara. Sulut Dalam Angka tahun 2011. Badan Pusat Statistik; 2011.
2. Thampan. Handbook of Coconut Palm. New Delhi: IBH Publishing Co; 1981.
3. Simatupang. Pemanfaatan Gypsum Sebagai Bahan Bangunan. Medan: Universitas Sumatera Utara; 1985.
4. Johnatan Oroh, Frans P. Sappu RL. Analisis Sifat Mekanik Material Komposit dari Serat Sabut Kelapa. Manado: Teknik Mesin Universitas Samratulangi Manado; 2013
5. Lembaran Serat Semen. Standard Nasional Indonesia, SNI 15-0233-1989. Jakarta: Badan Standardisasi Indonesia;
6. Helett PC. LEAs Chemistry Of Cement and Concrete. Elsevier Science & Technology Books. Fourth Edi. USA: Elsevier; 2004.
7. P. Kumar Mehta Paulo JM. Concrete Micro Structur, Propertie Materials. Third Edit. USA: Mc Graw-Hill International; 2006.
8. ASTM C. Standar Specification for Silika Tume Used in Cementitious Mixtures. USA: American Society for Testing Materials; 2003.
9. Indiri Shinta Siagian. Bahan Bangunan ramah Lingkungan Salah Satu Spek Penting dalam Konsep Sustainable Development. 2014.
10. Ratna Dianata, Tapig Lelo Adi Sucipto S. Analisa Pemilihan Material Bangunan dalam Mewujudkan Green Building Studi Kasus; Gedung Kantor Perwakilan Bank Indonesia Solo. Solo; 2014.
11. Nurmaulita. Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa dengan Resin Poliester karakteristik Papan Lembaran. Univrsitas Sumatera Utara Medan; 2010.
12. Rudi. S AA. Utilization of Eucalyptus Oil Refineries Waste for Cement Particel Board. Int J Sustain Contruction Technol. 2012;Vol. 3 (2)(ISSN 21803242):1–10.
13. Subiyantos B.S.E. Pemanfaatan Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bahan Penyerap Air dan Oli Berupa Panel Papan Partikel. Ilmu dan Teknol Kayu Trop. 2003;Vol 3. (1):26–34.
14. Anonim. Pabrik Silika [Internet]. ITS. 2010. Available from: <http://digilib.it.ac.id/publish/ITS>

