**SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA PAPAN SEMEN DARI SERAT KULIT
BATANG SAGU (*Metroxylon Sp*)**

*Physical and Mechanical Properties Of Cement Boards From Sago Sten Skin Fibers
(Metroxylon Sp)*

Peterson, M. Dirhamsyah, Nurhaida

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jl. Daya Nasional, Pontianak 78124

Email : pitersapage444@gmail.com

Abstract

The research aims to examine the physical and mechanical properties of cement board from sago fiber waste (Metroxylon Sp) based on cement size and composition and determine the best ratio of cement and sago fiber (Metroxylon sp) and meet the standards of JIS A 5417: 1992. The study was conducted at the Laboratorium WoodWorkshop, Wood Processing, Wood Technology and PT. Duta Pertiwi Nusantara Pontianak. The method used was an experimental method in a factorial Randomized Complete Design factorial experiment of 2 x 3 with 3 replications and a total of 18 experiments. The factors used in sago fiber length (Factor A) and fiber (Factor B). The tests include physical properties and mechanical properties with a target density of 1 gr / cm³. The results showed that the average value of the physical properties of the cement board included density 0.9713 gr / cm³ - 1.2246 gr / cm³, moisture content 3.5054% - 3.9448%, water absorption 0.9746 % - 1.1318% and thick Development 0.8649% - 0.9892%. The mean mechanical properties of cement board include MOE 10,564,6646 kg / cm² - 35,475,7865 kg / cm² and MOR 7,5797 kg / cm² - 25,8554 kg / cm². The best research is in treatment (a1b2) with a ratio of cement and fiber (80:20) with a length of sago fiber 2 cm and meets the standards of JIS A 5417: 1992 with the of 23, with a physical property density value of 1.2198 gr / cm³, water content is 3.7401%, water absorption is 0.9944%, and thickness development is 0.9048%. The mechanical properties value of Modulus of Elasticity is 28439.1825 kg / cm² and Modulus of Rupture is 25.8554 kg / cm².

Keyword: Cement Comparison, Fiber Length, Sago Fiber, Physical and Mechanical Propertie

PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, maka kebutuhan akan kayu sebagai bahan baku bangunan juga semakin meningkat. Kondisi ini mendorong eksploitasi kayu secara intensif untuk memenuhi kebutuhan pasar. Ketersediaan kayu yang menurun dan tidak selalu terpenuhi, kemampuan hutan untuk memproduksi kayu yang semakin menipis menyebabkan permintaan kayu semakin meningkat, sehingga orang berusaha mencari

alternatif lain dengan memanfaatkan bahan baku berlignoselulosa, yang berasal dari limbah pertanian dan limbah kehutanan salah satunya adalah limbah serat batang sago (*Metroxylon sp*) dengan stok dan pasokan cukup melimpah untuk dibuat produk bangunan seperti produk papan tiruan. Sagu (*Metroxylon sp*) merupakan salah satu jenis tanaman palem yang hidup diwilayah tropika basah. Satu pohon sago dapat menghasilkan 17-25% pati sago dan 75-85% ampas sago, kandungan ampas sago terdiri dari 20%

selulosa, 21% lignin, dan 65, 7% pati. Limbah yang dihasilkan oleh sago sebagian besar mengandung lignoselulosa, namun tidak tertangani sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan (Rahayu et al, 2015). Bahan berlignoselulosa bisa dibuat papan partikel atau panel kayu yang dapat diikat dengan perekat sintetis atau perekat lainnya (Maloney 1993). Penelitian mengenai papan semen partikel dari limbah serat sago (*Metroxylon sp*) belum dilaporkan terutama papan semen yang menggunakan panjang serat 2 cm dan 4 cm serta perbandingan antara serat sago dan semen yaitu 85:15, 80:20, 75:25, sehingga perlunya dilakukan penelitian dan pengujian terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen serat sago (*Metroxylon sp*) berdasarkan standar JIS A 5417:1992. Tujuan dari penelitian yaitu untuk menguji sifat fisika dan mekanika papan semen dari limbah serat sago (*Metroxylon Sp*) berdasarkan ukuran dan komposisi semen serta menentukan perbandingan semen dan panjang serat sago (*Metroxylon sp*) yang terbaik dan memenuhi standar JIS A 5417:1992.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium *Wood Workshop*, Laboratorium Pengolahan Kayu, Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan dan Laboratorium PT. Duta Pertiwi Nusantara Pontianak, penelitian ini dilakukan selama ± 3 bulan mulai dari persiapan bahan baku, pembuatan sampel, pengujian serta pengolahan

data. Alat yang akan digunakan gunting, timbangan digital dan manual, cetakan berukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm, caliper, thermometer, tabung reaksi, oven, mesin *Universal Testing Machine* (UTM), kamera, plastik, desikator dan bahan penelitian yaitu Serat sago (limbah), semen portland jenis I merek *Holcim*, air hujan, katalisator yang digunakan Ca(OH)_2 dan minyak pelumas.

Pengujian Suhu Hidratasi

Pengukuran suhu hidrasi mengacu pada metode Sanderman dan Kamil (1970) dalam Saraswaty (2018). Bahan yang digunakan dalam pengujian hidrasi yaitu perbandingan antara semen, air, bahan (serat sago), katalisator yaitu 200 gr, 100 gr, 20, dan 2,5% dari semen. Semua bahan dicampurkan hingga homogen kemudian masukan kedalam termos. Bahan yang sudah homogen dimasukan kedalam termos pengujian. Pengamatan kenaikan suhu dicatat selama 24 jam dengan mencatat perubahan suhu setiap 1 jam dan dalam periode waktu tertentu suhu maksimum akan tercapai.

Persiapan Bahan Baku

Limbah serat sago (*Metroxylon sp*) yang diperoleh dari salah satu industri penghasil tepung sago di Ambawang, Kubu Raya. kemudian serat sago terlebih dahulu dipotong dengan gunting sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan yaitu dengan ukuran 2 cm dan 4 cm mengacu pada penelitian Purwanto (2014).

Pembuatan Papan Semen

Papan semen yang dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dengan target kerapatan 1 gr/cm³. Konsentrasi kapur padam (Ca(OH)₂ yang digunakan yaitu 2,5 % dari semen, jumlah air yang

digunakan yaitu 80% dari semen (Kusmudjo, 2011). Panjang serat sago yang digunakan adalah 2 cm dan 4 cm, kebutuhan bahan baku seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan bahan baku pembuatan papan semen

(Comparison of raw materials for making cement board)

Perbandingan	Semen (gr)	Partikel (gr)	Air 80% (gr)	Katalis 2,5% (gr)	Total
85:15	765	135	612	19,12	1531,12
80:20	720	180	576	18	1494
75:25	675	225	540	16,87	1456,87

Proses pembuatan papan semen partikel dimulai dari penjemuran bahan baku hingga mencapai kering udara. Agar ikatan antara semen dan serat sago menjadi kuat. Tahap selanjutnya pencampuran bahan sesuai dengan komposisi yang telah diperhitungkan, pencampuran bahan baku dilakukan secara manual dengan mengaduk katalis dan air terlebih dahulu hingga homogen, kemudian bahan dicampurkan dalam satu wadah dan diaduk hingga homogen. Bahan dimasukan dalam cetakan berukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dan dikempa dingin selama ± 10 menit untuk mendapatkan ketebalan yang diinginkan. kemudian papan semen dikempa dan diklem selama ± 24 jam agar papan semen tidak mengembang saat dikelurakan dari cetakan. Papan semen dikondisikan

selama 14 hari hingga papan semen partikel memiliki kadar air yang seragam dan memiliki kekerasan yang cukup.

HASIL DAN PEMBAHASAN **Suhu Hidratasi**

Suhu hidrasi dilakukan untuk melihat kesesuaian bahan penelitian yaitu serat sago (*Metroxylon sp*) sebagai bahan baku papan semen, suhu maksimum terjadi pada jam ke-11 yang mencapai suhu 56°C dan termasuk baik. Hal ini mengacu pada klasifikasi Standar Lembaga Penelitian Hasil Hutan (LPHH) Bogor dalam Kamil (1970), suhu hidrasi diatas 41°C termasuk baik, suhu hidrtasi antara 36°C - 40°C termasuk sedang dan suhu hidrasi dibawah 36°C adalah tidak baik.

Gambar 7. Grafik Pengukuran Suhu Hidratasi
(*Hydratation Temperature Measurement Chart*)

Sifat Fisik Papan Semen

Kerapatan

Kerapatan merupakan sifat fisik yang menunjukkan kekompakan ikatan partikel dalam suatu panel (Haygreen dan Bowyer, 1989) pada dasar nya

semakin tinggi nilai kerapatan papan maka semakin tinggi pula nilai keteguhan papan. Nilai rerata kerapatan pada hasil penelitian berkisar antara 0,9713 gr/cm³ - 1,2246 gr/cm.

Gambar 8. Grafik Nilai Rerata Kerapatan Papan Semen Serat Sagu
(*Graph of Average of Sago Fiber Cement Board Density*)

Rata – rata keseluruhan nilai pengujian kerapatan papan semen serat sagu memenuhi target yaitu sebesar 1 gr/cm³ dan hanya satu perlakuan yang tidak memenuhi kerapatan target yaitu perlakuan perbandingan semen dan

serat 75:25 dengan ukuran 4 cm (a2b3) dengan nilai 0,9713 gr/cm³. Hasil penelitian ini sejalan dengan Purwanto (2014) menyatakan panjang kulit kayu gelam 6 cm dengan rasio perbandingan kulit kayu dan semen 1:1 dapat

meningkatkan kerapatan sehingga kuantitas papan semen lebih padat. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa ukuran serat dan komposisi bahan memberikan pengaruh nyata terhadap kerapatan yang dihasilkan. Semakin tinggi komposisi semen maka semakin tinggi kerapatan yang dihasilkan. Menurut Simbolon *et al* (2015) semakin banyak semen maka semakin tinggi

kerapatan, dikarenakan berat massa papan semen meningkat seiring dengan banyaknya penggunaan semen.

Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisik papan yang menunjukkan banyaknya kadar air yang terdapat pada papan dalam berat ovennya. Nilai rerata kadar air papan semen berkisar antara 3,5054 % - 3,9448 %.

Gambar 9. Grafik Nilai Rerata Kadar Air Papan Semen Serat Sagu
(Graph of Average Sago Water Content of Sago Fiber Cement Board)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor perbandingan semen tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan semen serat sago. Begitu pula dengan ukuran serat serta interaksi perbandingan kadar semen serat tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan semen partikel. Kadar air tertinggi dihasilkan dari papan dengan perlakuan (a2b1) perbandingan semen dan serat (85:15) dengan panjang serat 4 cm yaitu 3,8259 %. Hal ini sejalan dengan penelitian Saraswati (2018) yang menyatakan penggunaan rasio semen yang tinggi menciptakan

struktur yang rapat dan pori yang kecil, sehingga diduga air tertahan didalam papan dan sulit menguap karena rapatnya komponen penyusun dan mengakibatkan nilai kadar air menjadi besar. Kadar air terendah papan semen pada penelitian ini perlakuan (a1b3) perbandingan semen dan serat (75:25) dengan panjang serat 2 cm yaitu 3,5054 %. Hal ini sejalan dengan penelitian Ulfah (2015) menyatakan Ukuran partikel serbuk kayu yang lebih kecil mampu mengisi rongga-rongga sehingga mampu

mengurangi ruang kosong dan mampu menghasilkan kadar air yang rendah.

Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan papan dalam menyerap air

setelah perendaman selama 24 jam. Nilai rerata daya serap air papan semen partikel berkisar antara 0,9746 % - 1,1318 %.

Gambar 10. Grafik Nilai Rerata Daya Serap Air Papan Semen Serat Sagu
(Graph of Sago Fiber Cement Board Average Absorption Value)

Nilai rerata daya serap air menunjukkan semakin panjang serat maka semakin banyak penyerapan air. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya kecendrungan penurunan daya serap air seiring bertambahnya perbandingan semen dan serat, hal ini disebabkan rasio semen yang tinggi mampu mengikat partikel dengan baik. Sembiring *et al.* (2015) menyatakan bahwa lapisan perekat semen membentuk daya adhesi antar semen dan partikel semakin kuat, sehingga air sulit untuk menembus lapisan semen serta struktur papan semen yang rapat. Penggunaan ukuran partikel besar memiliki nilai daya serap air yang cenderung tinggi hal ini disebabkan memiliki rongga yang lebih banyak

serta mudah untuk menyerap air dibandingkan dengan penggunaan ukuran yang lebih kecil. Nilai daya serap air terbaik papan semen serat sago pada penelitian ini adalah 0,9746 %. Nilai data serap air tidak disyaratkan dalam JIS A5417:1992, pengujian dilakukan karena berpengaruh terhadap ketahanan papan semen serat sago dalam penggunaannya yang berhubungan dengan cuaca atau penggunaan Eksterior.

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal merupakan besarnya pertambahan tebal setelah dilakukan perendaman yang dinyatakan dalam persen. Hasil rerata pengembangan tebal papan semen partikel berkisar antara 0,8649 % - 0,9892 %.

Gambar 11. Grafik Nilai Pengembangan Tebal Papan Semen Serat Sagu
(Graph of Development Value of Fiber Sago Cement Board Thickness)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa panjang serat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pengembangan tebal. Hal ini sejalan dengan Semple and Evans (2007) dalam Purwanto (2014) mengatakan pengembangan tebal papan semen sangat tergantung dari ukuran partikel geometri. Hal ini dikarenakan panjang serat mempengaruhi daya ikat terhadap semen, panjang serat sago yang besar umumnya menghasilkan papan semen dengan permukaan yang tidak rata sehingga memicu besarnya air masuk dalam papan. Zhongli *et al* (2007) dalam Saraswaty (2018) menyatakan ukuran partikel yang besar menghasilkan permukaan kasar dan ikatan antar partikel yang lemah.

Berdasarkan grafik pada Gambar 11 menunjukkan panjang serat sago memiliki kecenderungan peningkatan nilai pengembangan tebal papan semen. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyuningsih (2011) menyatakan bahwa semakin besar ukuran partikel maka semakin tinggi pula pengembangan tebalnya.

Sifat Mekanik Papan Semen

MOE (*Modulus Of Elasticity*)

MOE merupakan suatu nilai perbandingan antara tegangan dan regangan pada batas proporsi MOE bekerja pada batas proporsi atau daerah elastis yang dinyatakan dalam kg/cm². Nilai rerata papan semen partikel MOE berkisar antara 10.564,6646 kg/cm² - 35.475,7865 kg/cm².

Gambar 12. Grafik Nilai Rerata MOE Papan Semen Serat Sagu
(Average value Modulus Of Elasticity Graph of Fiber Sago cement board)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor perbandingan semen dan serat tidak berpengaruh nyata terhadap MOE papan semen serat sagu. Begitu pula dengan perbandingan semen dan interaksi antara panjang serat tidak berpengaruh nyata terhadap MOE papan semen serat sagu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan semen (85:15) dan penambahan panjang serat (4 cm) hasilnya memenuhi standar yaitu 35.475,7865 kg/cm³. Pada perbandingan semen dan serat (80:20) memenuhi standar hal ini dikarenakan adanya keseimbangan dan ketepatan penambahan semen dan serat yang diharapkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Purwanto (2014) menyatakan penambahan campuran kulit kayu dapat menambah kekuatan lentur yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Hakim dan Sucipto (2012) yang menyatakan semen memegang

peranan dalam sistem perekatan antar serat, sehingga semakin banyak semen maka semakin baik perekatan.

MOR (Modulus Of Rupture)

Menurut Haygreen dan Bowyer (1989), MOR atau keteguhan patah merupakan ukuran ketahanan papan terhadap beban yang diberikan sampai pada batas maksimum hingga patah. Nilai rerata MOR papan semen partikel berkisar antara 7,5797 kg/cm² - 25,8554 kg/cm².

Gambar 13. Grafik Nilai Rerata MOR Papan Semen Serat Sagu
(Graph of Average value of Modulus Of Rupture Sago Fiber Cement board)

Hasil uji BNJ pada Tabel 14 menunjukkan bahwa perbandingan semen dan serat yaitu perbandingan semen dan serat 85:15 (b1), perbandingan semen dan serat 80:20 (b2), dan perbandingan semen dan serat 75:25 (b3) berbeda nyata satu sama lain. Hasil pengujian nilai MOR menunjukkan tidak ada satupun yang memenuhi standar JIS A 5417:1992 yang mensyaratkan > 63 kg/cm². Diduga ikatan kekuatan papan semen meningkat dengan penambahan komponen pengisi dan peningkatan semen. Menurut Olufemi. *et al* (2012) peningkatan kadar semen dapat menurunkan keteguhan patah atau menurunkan nilai MORnya. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor perbandingan semen dan serat berpengaruh sangat nyata terhadap nilai MOR papan semen serat sago. Namun, panjang serat dan interaksi antara perbandingan semen tidak berpengaruh nyata terhadap nilai

MOR papan semen serat sago. MOR papan semen serat sago tidak memenuhi standar JIS A 5417:1992.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor ukuran partikel berpengaruh nyata terhadap nilai kerapatan, pengembangan tebal, dan MOR (*Modulus Of Rupture*), sedangkan interaksi antara perbandingan semen dan panjang serat sago tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, MOE (*Modulus Of Elasticity*) dan MOR (*Modulus Of Rupture*).
2. Penelitian menunjukkan papan semen terbaik terdapat pada perlakuan (a1b2) dengan perbandingan semen dan serat (80:20) dengan panjang serat sago 2 cm serta memenuhi standar JIS A 5417:1992 dengan skor

tertinggi 23, dengan nilai sifat fisika kerapatan yaitu $1,2198 \text{ gr/cm}^3$, kadar air yaitu 3,7401 %, daya serap air yaitu 0,9944 %, dan pengembangan tebal yaitu 0,9048%. Nilai sifat mekanika MOE (*Modulus Of Elasticity*) yaitu $28439,1825 \text{ kg/cm}^2$ dan MOR (*Modulus Of Rupture*) yaitu $25,8554 \text{ kg/cm}^2$.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi nilai MOE (*Modulus Of Elasticity*) dan MOR (*Modulus Of Rupture*) yang tidak memenuhi target dengan penambahan panjang serat sago yang lebih panjang.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan katalisator yang berbeda untuk mengetahui kekuatan papan semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri dan D. Sanusi. 2006. Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Kayu Semen- Serbuk Gergaji. *Jurnal Perennial* 2 (1) : 38-41.
- Japanese Standards Association. 1992. Japanese Industrial Standard Cement Bonded Particle Board No. 5417-1992
- Kusmudjo, 2011. *Pengantar Teknologi Hasil Hutan Bagian V Papan Tiruan Lain*. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Maloney TM. 1993 *Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing*. Millefr Freeman Inc. California.
- Mujtahid, 2010. *Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Semen-CaCL₂-Aren dengan Variasi Ukuran Serat Aren*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, 4 Agustus 2012.
- Olufemi A, S. Abiodu O, Omajor, Paul F.A 2012. Evaluation of Cement-Bonded Particle Board Produced from Afzelia Africana Wood Residues. *Journal of Engineering Science and Technology* 7(6):732-743. School of Engineering. Taylor's University. Nigeria
- Purwanto, D. 2013. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen dari Limbah Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 5 (2): 21-30.
- Saraswaty, D. 2018. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel Dari Limbah Finir Berdasarkan Komposisi Bahan dan Ukuran Partikel. *Jurnal Hutan Lestari* (2018) Vol. 6 (4) : 782 – 793. Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Pontianak
- Sembiring, DN, Hakim L, Sucipto T. 2015. Kualitas Papan Semen Dari Partikel Serutan Pensil dengan Berbagai Rasio Semen dan Partikel. *Jurnal Universitas Sumatra Utara*: 4 (2) : 174-185
- Simbolon IL, Sucipto T, Hartono R. 2015. Pengaruh Ukuran Partikel dan Komposisi Semen Partikel terhadap Kualitas Paapan Semen dari Cangkang Kemiri (*Aleurites Moluccana* Wild). *Peronema Forestry Science Journal* 4 (1) : 41-48.
- Zhongli, P, Yi, Z, Ruihong, Z, Bryan, MJ. 2007. Physical properties of thin particleboard made from saline eucalyptus, Elsevier.

Industrial Crops and Products 26
(2007) : 185-194.

Wahyuningsih, N. S. 2011. Pengaruh
Perendaman dan Geometri
Partikel terhadap Kualitas Papan
Partikel Sekam Padi. Institut
Pertanian Bogor. Bogor