



**SIFAT FISIK DAN MEKANIK PAPAN SEMEN BERDASARKAN
KOMPOSISI DAN UKURAN SERAT SABUT KELAPA (*Cocos nucifera*)**

*(Physical and Mechanical Properties of Cement Board Based on the Composition and Size of
Coconut Fiber (*Cocos nucifera*))*

Yogi, Ahmad Yani, Nurhaida

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jl. Daya Nasional Pontianak 78124

Email: yogiborneo30@gmail.com

Abstract

Coconut coir fiber is one of the abundant fibers and has the potential as an alternative material that can be used as an artificial board in an effort to meet the needs of wood. The artificial board products include particle board, cement board, fiberboard and so on. This study aims to examine the effect of the size of the coco fiber, the composition of cement: the size of the coir fiber and the interaction with the physical and mechanical properties of the cement board. The treatments used in this study were the composition of cement: coco fiber, namely 2:1, 3:1 and 4:1 and fiber sizes were 1 cm, 2 cm and 3 cm. Cement board is made with a size of 30 cm x 30 cm x 1 cm with a target density of 1 g/cm³ and is compressed for 24 hours and conditioned for 14 days (± 2 weeks). This study used a completely randomized factorial (CRD) with 2 factors (Factor A fiber size and Factor B cement composition: fiber) and 3 replications. Significantly different treatments will be further tested, namely BNJ. The results showed that the average value of physical properties for density ranged from 1.0024 - 1.2273 gr/cm³, water content 10.4267 - 17.8541 %, thickness expansion 5.6088 - 8.0763 % and water absorption 15.5949 - 36.9381%. The mean value of mechanical properties for MOE ranged from 3334.5013 - 20592.5566 kg/cm² and MOR 15.0443 - 45.6759 kg/cm².

Keywords: Cement Board, Coco fibers, Physical and Mechanical Properties

Abstrak

Serat sabut kelapa merupakan salah satu serat yang melimpah dan berpotensi sebagai bahan alternatif yang dapat dijadikan papan tiruan sebagai upaya memenuhi kebutuhan kayu. Produk papan tiruan tersebut meliputi papan partikel, papan semen, papan serat dan sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh ukuran serat sabut kelapa, komposisi semen: ukuran serat sabut kelapa serta interaksi terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen juga menentukan komposisi semen: ukuran serat sabut kelapa yang terbaik memenuhi standar JIS A 5417:1992. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi semen: serat sabut kelapa, yaitu 2:1, 3:1 dan 4:1 dan ukuran serat yaitu 1 cm, 2 cm dan 3 cm. Papan semen dibuat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm dengan target kerapatan 1 gr/cm³ serta dikempa selama 24 jam dan dikondisikan selama 14 hari (± 2 minggu). Penelitian ini menggunakan Faktorial Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor (Faktor A ukuran serat dan Faktor B komposisi semen: serat) dan 3 ulanga. Perlakuan yang berbeda nyata akan dilakukan uji lanjut yaitu BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata sifat fisik untuk kerapatan berkisar antara 1.0024 - 1.2273 gr/cm³, kadar air 10.4267 - 17.8541 %, pengembangan tebal 5.6088 - 8.0763 % dan daya serap air 15.5949 - 36.9381 %. Nilai rerata sifat mekanik untuk MOE berkisar 3334.5013 - 20592.5566 kg/cm² serta MOR 15.0443 - 45.6759 kg/cm².

Kata kunci: Papan Semen, Serat Sabut Kelapa, Sifat Fisik dan Mekanik



PENDAHULUAN

Seiring dengan seringnya terjadi kebakaran hutan dan pembalakan liar yang terjadi di Indonesia menyebabkan semakin berkurangnya luasan kawasan hutan yang ada dari tahun-ketahun. Berkurangnya kawasan hutan tersebut mengakibatkan persediaan kayu menurun, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi kayu. Salah satu upaya untuk mengatasi penurunan produksi kayu adalah diperlukannya alternatif bahan substitusi lain yakni bahan mengandung lignoselulosa yang pasokannya cukup melimpah. Salah satu bahan yang mengandung lignoselulosa yang ketersediaannya melimpah adalah limbah serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) yang dapat dijadikan papan tiruan sebagai upaya memenuhi kebutuhan kayu. Produk papan tiruan tersebut meliputi papan partikel, papan semen, papan serat dan sebagainya.

Sabut kelapa adalah bagian terbesar dari buah kelapa yaitu 35% dari bobotnya serta merupakan limbah yang mudah didapat pada daerah sepanjang pesisir yang belum dimanfaatkan dengan baik hanya sebatas kayu bakar dan kerajinan (Elhusna *et al*, 2011). Serat sabut kelapa merupakan salah satu serat yang melimpah dan berpotensi sebagai pengganti serat sintetis (Misriadi, 2010). Indonesia merupakan negara penghasil kelapa (*Cocos nucifera*) yang utama di dunia dengan luas perkebunan kelapa mencapai 3,76 juta Ha dan total produksi sebanyak 14 milyar butir kelapa (Direktorat Kredit, BPR dan UMKM, 2000) dalam Elhusna *et al*, (2011). Komposisi kimia dari serat serabut kelapa adalah 16,8% hemiselulosa, 78,02%

selulosa, 33,06% lignin (Rizal, 2012). Serat sabut kelapa adalah jenis serat yang memiliki kuat tarik sebesar 1784,5 kg/cm² dan memiliki nilai keuletan 30% yang merupakan nilai yang paling tinggi dibandingkan serat alam lain (Putri dan Mahyudin 2017). Menurut Maloney (1993), bahan berlignoselulosa bisa dibuat papan partikel atau panel kayu yang diikat dengan perekat sintetis atau perekat lainnya, salah satunya adalah papan semen.

Papan semen adalah papan tiruan yang menggunakan semen sebagai perekatnya sedangkan bahan bakunya dapat berupa partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya (Haygreen dan Bowyer, 1989). Papan semen mempunyai kelebihan dibandingkan dengan papan tiruan lainnya yakni tahan terhadap serangan rayap, serangan jamur, tahan air, tahan api serta tidak mengeluarkan emisi bahan kimia sehingga lebih ramah lingkungan (Armaya *et al*, 2015).

Menurut Purwanto (2014), faktor yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik papan semen adalah penggunaan geometri partikel dan rasio pencampuran kayu dengan semen karena kedua hal tersebut dapat menentukan kualitas papan semen dan penggunaan akhir produk. Lebih lanjut dalam penelitian Badejo *et al* (2011), disebutkan geometri partikel adalah ukuran atau bentuk (serpih, lembaran, serat, dan potongan) partikel dalam pembuatan papan partikel semen, dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik. Piterson *et al* (2019) dalam penelitiannya kualitas papan semen dari limbah serat sago terbaik pada perlakuan panjang serat sago 2 cm dan



perbandingan semen dengan serat sagu 80%: 20% (4: 1) memenuhi standar JIS A 5417:1992 dengan nilai kerapatan yaitu 1,2198 gr/cm³, kadar air 3,7401%, daya serap air 0,9944%, pengembangan tebal 0,9048%, MOE 28439,1825 kg/cm² dan MOR 25,8554 kg/cm². Sejalan dengan Purwanto papan semen dari limbah kulit kayu gelam terbaik yang memenuhi standar JIS A 5417:1992 dengan ukuran serat 2 cm. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh ukuran serat sabut kelapa, komposisi semen: ukuran serat sabut kelapa dan interaksi terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen serta menentukan komposisi semen: ukuran serat sabut kelapa yang terbaik memenuhi standar JIS A 5417:1992. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi pemanfaatan limbah sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan produk papan semen, sehingga limbah sabut kelapa dapat memiliki nilai yang lebih baik lagi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura untuk persiapan bahan baku, pengovenan dan pengujian sifat fisik papan semen, Laboratorium *Wood Workshop* Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura untuk pemotongan contoh uji serta Laboratorium PT. Duta Pertiwi Nusantara untuk pengujian sifat mekanik papan semen. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 bulan dari persiapan bahan baku serat sabut kelapa sampai dengan pengolahan data. Alat yang digunakan adalah timbangan manual dan analitik, gunting, cetakan ukuran 30 cm x 30 cm x 1 cm, kempa,

thermometer, kalifer, termos air, tabung reaksi, baskom, UTM (*Universal Testing Mechin*), oven, gerinda, desikator dan bahan yang digunakan adalah serat sabut kelapa, semen portlan Tipe I merek Tiga Roda, air, minyak goreng serta Ca(OH)₂.

Persiapan Bahan Baku

Serat sabut kelapa terlebih dahulu dijemur hingga mencapai kadar air yang diinginkan yaitu kurang lebih 15%. Selanjutnya serat sabut kelapa yang telah kering dipotong dengan ukuran 1 cm, 2 cm, dan 3 cm kemudian dimasukkan kedalam plastik *packing* dan diberi label.

Pengukuran Suhu Hidrasi

Metode pengukuran suhu hidrasi mengacu kepada penelitian Sanderma dan Kamil (1970) dalam (Piterson *et al*, 2019). Suhu hidrasi diukur sepanjang periode 24 jam atau sampai mencapai suhu maksimal dengan setiap 1 jam dicatat setiap perubahan suhunya. Hasil dari pengukuran suhu hidrasi tersebut akan dibandingkan dengan standar Lembaga Penelitian Hasil Hutan (LPHH) Bogor. Bahan yang digunakan untuk pengukuran suhu hidrasi adalah serat sabut kelapa 20 gram, air 100 gram, semen 200 gram dan katalisator 2,5% dari berat semen. Semua bahan yang telah disiapkan kemudian diaduk dalam satu wadah hingga tercampur rata atau sampai homogen, kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam termos air panas. Selanjutnya dimasukkan tabung reaksi yang terlebih dahulu diisi dengan minyak goreng sampai $\frac{1}{4}$ bagian kedalam termos yang sudah diisi campuran bahan. Langkah selanjutnya adalah diletakkan thermometer kedalam tabung



reaksi yang berisi minyak goreng dan ditutup rapat menggunakan *stereoform*.

Pembuatan Papan Semen

Sebelum pembuatan papan semen terlebih dahulu dilakukan perhitungan kebutuhan bahan. Kebutuhan bahan baku tergantung kepada komposisi bahan yang digunakan. Komposisi semen: serat sabut

kelapa pada penelitian ini yaitu 2:1, 3: 1 dan 4:1 dengan ukuran papan yang dibuat 30 cm x 30 cm x 1 cm dan target kerapatan 1 gr/cm³. Jumlah air dan katalis yang digunakan mengacu pada Kusmodjo 2011 yaitu jumlah air 80% dari berat semen dan jumlah katalis 2.5% dari jumlah semen yang digunakan.

Tabel 1. Komposisi bahan baku (*Composition of material*)

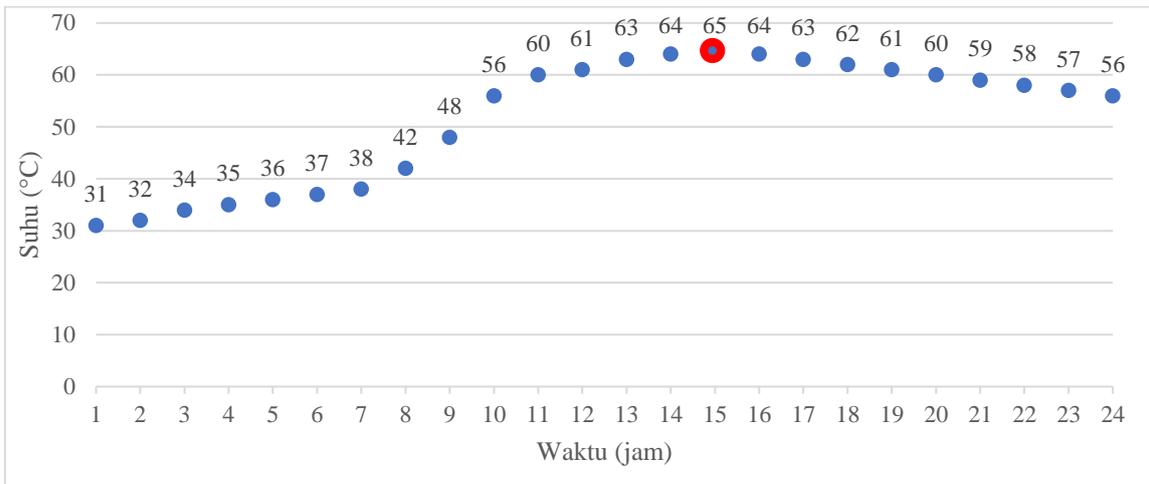
Komposisi Semen dan Serat	Semen (gr)	Serat (gr)	Air (gr)	Katalis (gr)	Total (gr)
2: 1	600.03	344.97	435.02	15	1395.02
3: 1	675	258.75	506.25	16,88	1456.88
4: 1	720	207	549	18	1494

Setelah kebutuhan bahan baku telah dihitung selanjutnya adalah pembuatan papan semen. Pembuatan papan semen dibuat dengan mencampurkan seluruh bahan sampai tercampur rata atau homogen, pencampuran bahan baku dilakukan secara manual. Campuran dari bahan yang telah homogen tersebut dimasukan kedalam cetakan 30 cm x 30 cm x 1 cm kemudian dikempa dingin selama selama 24 jam kemudian dikeluarkan dari cetakan. Papan yang telah dikempa selanjutnya dikondisikan selama 2 minggu atau 14 hari pada suhu ruangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN Suhu Hidrasi

Pengujian suhu hidrasi dilakukan untuk menentukan kesesuaian bahan yang digunakan sebagai bahan baku

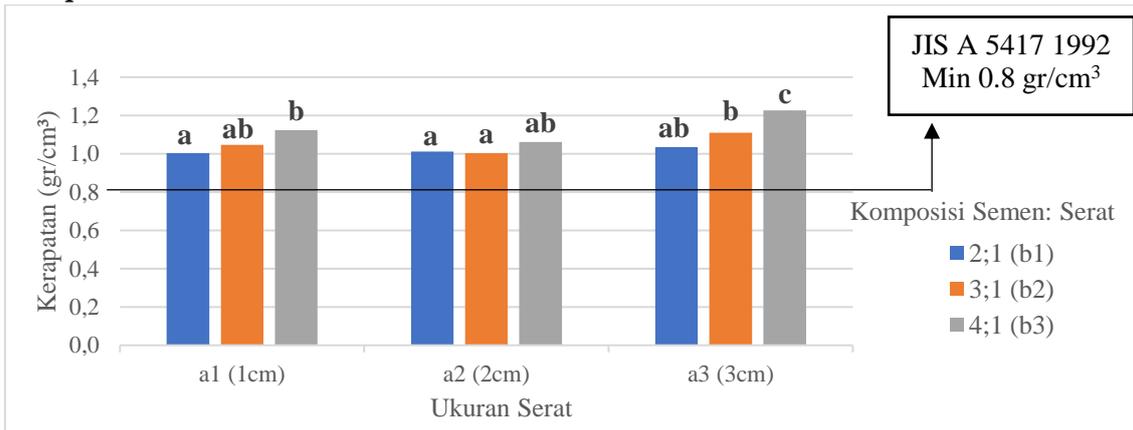
pembuatan papan semen. Pengujian ini dilakukan selama periode 24 jam dengan setiap 1 jam dilihat perubahan suhu yang terjadi. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan suhu maksimum terukur pada jam ke-15 dengan nilai 65°C. Nilai yang dihasilkan menunjukan bahwa serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) yang digunakan sebagai bahan baku berpengaruh baik terhadap papan semen yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan standar nilai kesesuaian suhu hidrasi LPHH-Bogor, yaitu suhu $\geq 41^{\circ}\text{C}$ termasuk baik, 36°C sampai 41°C termasuk sedang dan $\leq 36^{\circ}\text{C}$ termasuk jelek. Sehingga dapat disimpulkan bahwa serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) tidak banyak mengandung zat ekstraktif yang berpengaruh terhadap pengerasan papan semen.



Gambar 1. Grafik Pengujian Suhu Hidrasi (*Hydration Temperature Testing Graph*)

Sifat Fisik

Kerapatan



Gambar 2. Nilai Rerata Kerapatan Papan Semen Serat Sabut Kelapa (*The Mean Density Value of Coir Fiber Board*)

Nilai rerata kerapatan papan semen serat sabut kelapa berkisar antara 1.0024 gr/cm³-1.2273 gr/cm³. Kerapatan tertinggi terdapat pada papan dengan perlakuan (a3b3) ukuran serat 3 cm dan komposisi semen dengan serat 4:1 sedangkan kerapatan terendah terdapat pada papan dengan perlakuan (a1b1) ukuran serat 1cm dan komposisi semen dengan serat 2:1.

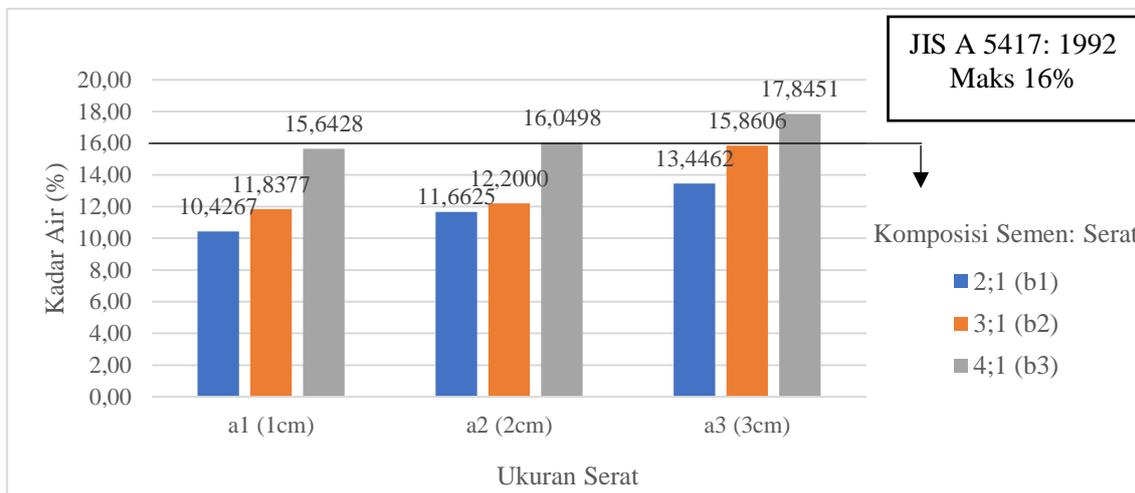
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor ukuran serat sabut kelapa

dan komposisi semen: ukuran serat berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan papan semen serat sabut kelapa, sedangkan faktor interaksi antara antara keduanya berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan semen. Rata rata nilai secara umum pengujian kerapatan papan semen serat sabut kelapa memenuhi kerapatan target yaitu 1 gr/cm³ serta memenuhi standar JIS A 5417:1992 yang mensyaratkan nilai kerapatan papan ≥ 0.8 gr/cm³. Secara

keseluruhan nilai rerata pengujian kerapatan papan semen serat sabut kelapa semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar semen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini sejalan dengan penelitian Simbolon *et al* (2015) mengatakan komposisi semen partikel (80: 20) ukuran partikel 80 mesh memiliki kerapatan yang tinggi dengan nilai 1.08 gr/cm³ dibandingkan dengan papan yang

paerikel komposisi semen partikel (60: 40) ukuran partikel 80 mesh yaitu sebesar 1.02 gr/cm³. Lebih lanjut Purwanto 2015 menjelaskan dalam penelitiannya menyatakan meningkatnya kerapatan dikarenakan adanya penambahan rasio semen, rasio semen yang tinggi dapat meningkatkan ikatan antara partikel dan mampu mengisi rongga-rongga kosong pada papan.

Kadar Air



Gambar 3. Nilai Rerata Kadar Air Papan Semen Serat Sabut Kelapa (Average Value of Moisture Content of Coconut Coir Fiber Cement Board)

Nilai rerata pengujian kadar air papan semen serat sabut kelapa berkisar antara 10.4267%-17.8541%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada papan semen dengan perlakuan a3b3 (ukuran serat 3 cm dan komposisi semen dengan serat 4:1) dan nilai kadar air terendah terdapat pada papan semen serat sabut kelapa dengan perlakuan a1b1 (ukuran serat 1cm dan komposisi semen dengan serat 2:1). Gambar 3 dapat dilihat bahwa semua perlakuan telah memenuhi standar JIS A 5417:1992 yaitu tidak

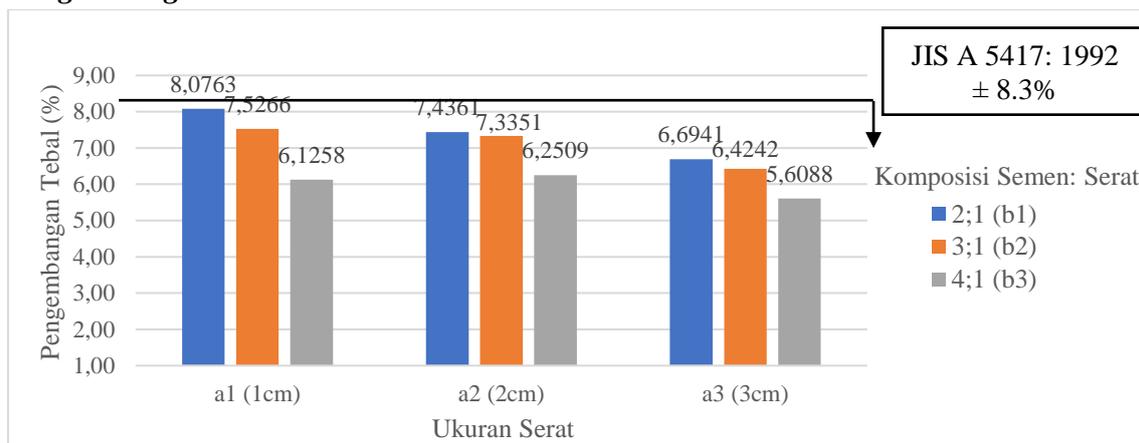
melebihi 16% terkecuali pada perlakuan a2b3 (ukuran serat 2 cm dan komposisi semen dengan serat 4:1) dan a3b3 (ukuran serat 3cm dan komposisi semen dengan serat 4:1).

Hasil sidik ragam menunjukkan faktor ukuran serat dan komposisi semen dengan serat memberikan pengaruh sangat nyata, selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Jujur untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan yang berpengaruh. Berdasarkan hasil Uji BNTJ menyatakan bahwa penambahan

komposisi berpengaruh nyata terhadap kadar air. Hal ini diduga disebabkan oleh penggunaan kadar semen yang tinggi, semakin tinggi kadar semen yang digunakan artinya semakin banyak pula air yang digunakan untuk melarutkan semen sehingga mengakibatkan air banyak tertahan dalam papan semen dan sulit menguap. Sejalan dengan Saraswati (2018) dalam penelitiannya menyatakan penggunaan komposisi semen yang tinggi (85:15) kadar air sebesar 11.7182 % dibandingkan dengan komposisi semen yang rendah (75: 25) kadar air 6.5456 % dengan ukuran partikel yang

sama yaitu 40 mesh. Komposisi semen yang tinggi menciptakan struktur dan pori yang rapat sehingga air bertahan serta sulit untuk menguap karena rapatnya komponen penyusun sehingga mengakibatkan kadar air semakin besar. Selain penggunaan kadar semen yang tinggi, ukuran serat sabut kelapa juga dapat berpengaruh terhadap kadar air. Menurut Mujtahid (2010) partikel yang besar mengakibatkan kontak yang lemah antara partikel sehingga menciptakan rongga dalam papan. Rongga inilah yang kemudian terisi oleh air dan menyebabkan kadar air semakin tinggi.

Pengembangan Tebal



Gambar 4. Grafik Pengembangan Tebal Papan Semen Serat Sabut Kelapa Setelah 24 Jam Perendaman (*Graph of Thickness Development of Coconut Coir Fiber Cement Board After 24 Hours of Soaking*)

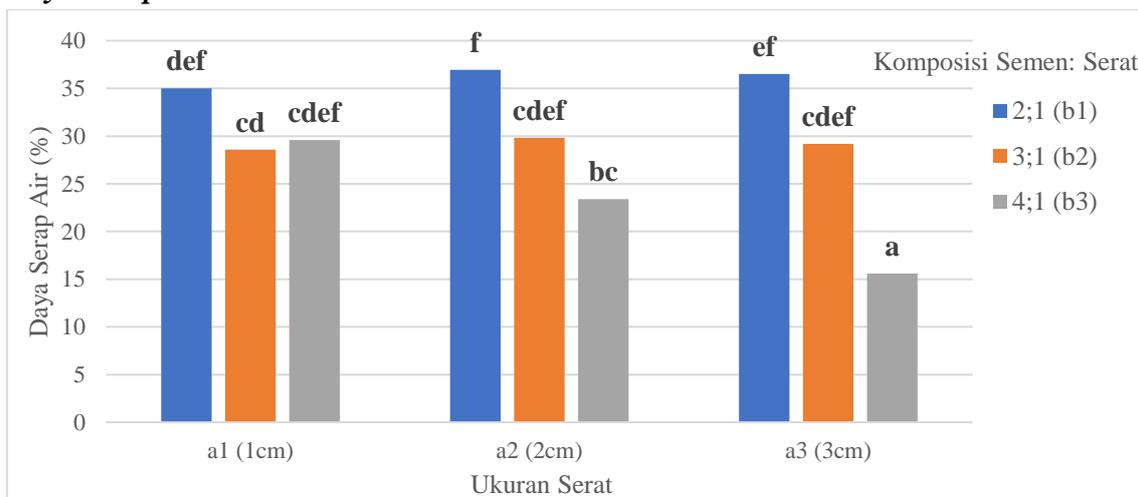
Hasil rerata nilai pengembangan tebal papan semen setelah 24 jam perendaman berkisar antara 5.6088% - 8.0763% dengan nilai rerata pengembangan tertinggi terdapat pada perlakuan a1b1 (ukuran serat 1cm dan komposisi semen: serat (2: 1) yaitu 8.0763% sedangkan nilai rerata pengembangan tebal terendah terdapat

pada perlakuan a3b3 (ukuran serat 3cm dan komposisi: semen 4: 1) yaitu 5.6088%. Secara keseluruhan nilai rerata pengembangan tebal papan semen dari serat sabut kelapa memenuhi standar JIS A 5417:1992 mensyaratkan standar pengembangan tebal papan tidak boleh melebihi 8.3%.

Hasil analisis kergaman menunjukkan bahwa ukuran serat, perbandingan semen dengan serat serta interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh terhadap papan semen serat sabut kelapa. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar semen pengembangan tebal papan semen juga semakin menurun. Kadar semen yang tinggi dapat mengikat partikel sabut kelapa dengan baik sehingga papan yang dihasilkan tidak mempunyai rongga didalamnya dengan demikian tidak banyak air yang masuk. Sejalan dengan

Piterson *et al* (2019) dalam penelitiannya pengembangan papan semen kulit batang sugu dengan komposisi semen: serat 85: 15 memiliki nilai rerata pengembangan tebal terendah dengan nilai 0.8649% sedangkan papan semen dengan komposisi semen: serat 75: 25 memiliki nilai rerata pengembangan tebal tertinggi sebesar 0.9785% dengan ukuran serat yang sama yaitu 2cm. Lebih lanjut Armaya *et al* (2015) menyatakan penggunaan semen yang tinggi dapat menutupi seluruh permukaan partikel pada papan semen, sehingga akan menghambat masuknya air.

Daya Serap Air



Gambar 5. Grafik Nilai Daya Serap Air Papan Semen Serat Sabut Kelapa Setelah Perendaman 24 Jam (*Graph of Water Absorption Value of Coconut Coir Fiber Cement Board After 24 Hours Immersion*)

Hasil pengujian papan semen serat sabut kelapa menunjukkan rerata nilai daya serap air setelah 24 jam perendaman berkisar antara 15.5949%-36.9381%. Nilai rerata daya serap air terendah terdapat pada perlakuan a3b3 (ukuran serat 3cm dan komposisi semen: serat 4:1) sebesar 15.5949% sedangkan nilai daya serap air

tertinggi terdapat pada perlakuan a2b1 (ukuran serat 2 cm dan komposisi semen: serat 2:1) sebesar 36.9381%.

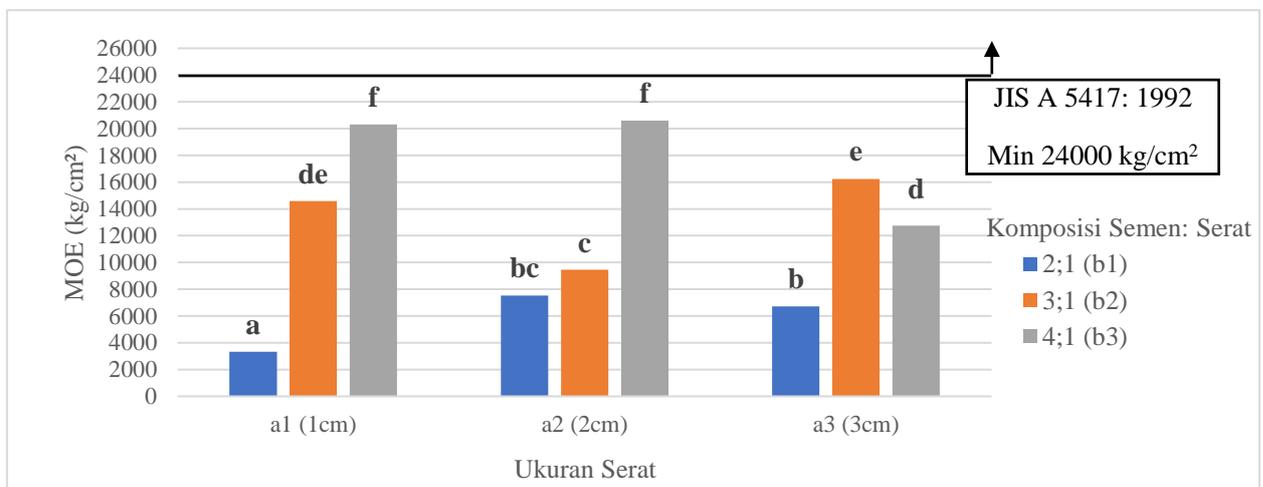
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa ukuran serat, komposisi semen: serat serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap daya serap air papan semen setelah perendaman

24 jam, selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Jujur untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan yang berpengaruh. Berdasarkan hasil Uji BNJ penambahan komposisi semen berpengaruh terhadap papan semen ukuran serat 2 cm dan 3 cm. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa penambahan kadar semen berdampak baik bagi papan semen yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar semen maka semakin rendah pula daya serap air yang dihasilkan. Hal ini diduga seiring dengan penambahan kadar semen membuat pori-pori papan semen terisi oleh semen sehingga tidak terdapat rongga yang dapat dimasuki oleh air. Menurut Sembiring *et al* (2015) lapisan semen yang tebal akan membentuk daya

adhesi dan kohesi akibatnya air sukar menembus lapisan semen yang tebal dan struktur papan semen yang rapat. Selain kadar semen daya serap air juga dipengaruhi oleh ukuran serat yang digunakan, semakin besar dan panjang serat yang digunakan membuat luas penyerapan air juga bertambah sehingga air lebih mudah meresap ke dalam. Sejalan dengan Simbolon *et al* (2015) dalam penelitiannya papan semen dari cangkang kemiri, nilai daya serap air dengan komposisi semen: partikel cangkang kemiri 80: 20 pada ukuran 80 mesh lebih besar dibandingkan dengan 30 mesh yaitu sebesar 1.89% dan 3.49%.

Sifat Mekanik

MOE (*Modulus Of Elasticity*)



Gambar 6. Grafik Nilai MOE Papan Semen dari Serat Sabut Kelapa (*Graph of The Modulus of Elasticity Value of Cement Board from Coconut Coir Fiber*)

Hasil rerata pengujian MOE papan semen serat sabut kelapa berkisar antara 3334.5013kg/cm² – 20592.5566kg/cm². Gambar 6 menunjukkan bahwa semua papan yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, yaitu Standar

JIS A 5417: 1992 yang mensyaratkan nilai MOE minimal 24000kg/cm². Nilai MOE tertinggi terdapat pada papan semen dengan perlakuan ukuran serat 2cm dan komposisi semen: serat 4:1 (a2b3) sebesar 20592.5566kg/cm² serta nilai MOE terkecil

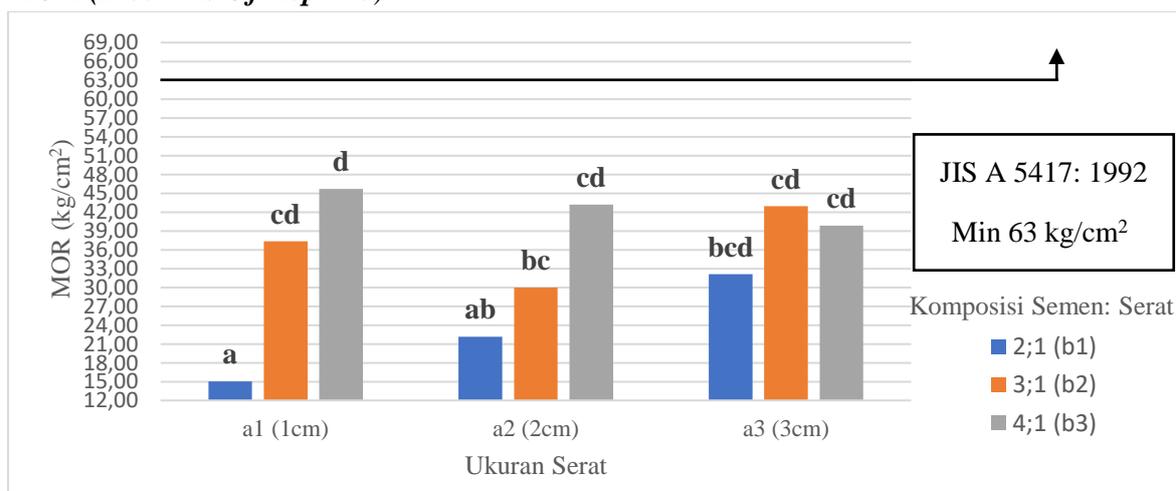
terdapat pada papan semen dengan perlakuan ukuran serat 1cm dan komposisi semen: serat 2:1 (a1b1) sebesar 3334.5013kg/cm².

Hasil analisis keragaman pada menunjukkan bahwa komposisi semen: serat serta interaksi kedua faktor memberikan pengaruh sangat nyata terhadap papan semen yang dihasilkan, selanjutnya dilakukan Uji Beda Nyata Jujur untuk mengetahui perbedaan pada setiap perlakuan yang berpengaruh. Hasil Uji BNJ menunjukkan bahwa penambahan komposisi semen dan penambahan ukuran serat berpengaruh nyata terhadap MOE. Gambar 6 menunjukkan bahwa semua papan yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, yaitu Standar JIS A 5417: 1992 yang mensyaratkan nilai MOE minimal 24000kg/cm². Nilai MOE tertinggi terdapat pada papan semen dengan perlakuan ukuran serat 2cm dan komposisi semen: serat 4:1 (a2b3) sebesar 20592.5566kg/cm² serta nilai MOE terkecil

terdapat pada papan semen dengan perlakuan ukuran serat 1cm dan komposisi semen: serat 2:1 (a1b1) sebesar 3334.5013kg/cm².

Rendahnya nilai MOE papan semen yang dihasilkan diduga dipengaruhi oleh lamanya pengadukan bahan, semakin lama pengadukan tersebut membuat air yang terkandung didalamnya menguap sehingga hasilnya menjadi kental. Menurut Mallisa (2010) dalam penelitiannya mengatakan waktu pengadukan mempengaruhi sifat kekentalan adukan beton sebesar 8.84% sehingga kandungan udara semakin bertambah dan sifat workabilitasnya semakin rendah. Pada Gambar 6 juga dapat dilihat bahwa nilai MOE meningkat seiring dengan penambahan komposisi semen. Menurut Dirhamsyah, 2011 (dalam Simbolon *et al* 2015) menyatakan penggunaan kadar semen yang tinggi membuat ikatan antara partikel dan semen akan semakin kuat dan lebih rapat, sehingga MOE juga ikut meningkat.

MOR (Modulus Of Repture)



Gambar 7. Grafik Nilai MOR Papan Semen dari Serat Sabut Kelapa (Graph of Modulus of Repture Value for Cement Board from Coconut Coir Fiber)



Hasil rerata pengujian MOR papan semen serat sabut kelapa berkisar antara $15.0443 \text{ kg/cm}^2 - 45.6759 \text{ kg/cm}^2$. Gambar 7 menunjukkan bahwa semua papan yang dihasilkan tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, yaitu Standar JIS A 5417: 1992 yang mensyaratkan nilai MOR minimal 63 kg/cm^2 . Nilai MOE tertinggi terdapat pada papan semen dengan perlakuan ukuran serat 1 cm dan komposisi semen: serat 2:1 (a1b1) sebesar 45.6759 kg/cm^2 .

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa faktor ukuran serat, komposisi semen: serat serta interaksi kedua faktor memberikan pengaruh sangat nyata, selanjutnya untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh maka dilakukan Uji Beda Nyata Jujur. Berdasarkan dari Uji BNJ menunjukkan bahwa penambahan komposisi semen berpengaruh nyata terhadap MOR papan semen yang dihasilkan untuk ukuran serat 1cm dan 2cm. Secara keseluruhan nilai rerata MOR papan semen serat sabut kelapa tidak memenuhi standar yang telah ditentukan. Rendahnya nilai MOR papan yang dihasilkan disebabkan kurangnya waktu pengkondisian papan semen setelah dicetak yaitu hanya 2 minggu. Hal tersebut membuat semen pada papan tidak mengeras dengan sempurna serta membuat lemahnya ikatan semen dengan serat sehingga saat diberi beban papan tersebut mudah patah. Purwanto (2016) mengatakan bahwa waktu pengkondisian papan semen yang optimal selama 28 hari.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin panjang ukuran partikel, nilai MOR juga ikut bertambah

yaitu pada ukuran 1 cm dan 2 cm terkecuali pada ukuran partikel 3 cm yang nilai MORnya menurun. Semakin menurunnya nilai MOR pada ukuran partikel 3 cm diduga karena penggunaan ukuran partikel yang terlalu besar. Menurut Mujtahid (2010) mengatakan ukuran partikel yang besar tidak dapat diikat dengan baik oleh semen serta memiliki ikatan yang lemah sehingga nilai MOR menurun. Sejalan dengan Saraswati (2018) dalam penelitiannya yaitu nilai MOR dengan ukuran partikel 20 mesh lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran partikel 40 mesh sebesar 29.36 kg/cm^2 dan 22.34 kg/cm^2 pada komposisi semen: partikel yang sama (80:20).

KESIMPULAN

Faktor ukuran serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan, kadar air, daya serap air dan MOR. Faktor komposisi semen: serat sabut kelapa berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan, kadar air, daya serap air, MOE dan MOR. Sedangkan faktor interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap daya serap air, MOE dan MOR serta memberikan pengaruh nyata terhadap kerapatan.

Perlakuan a2b3 (ukuran serat 2cm dan komposisi semen: serat 4: 1) menghasilkan papan semen yang terbaik dengan skor 36 serta memenuhi standar JIS A 5417: 1992 berdasarkan pengujian sifat fisik kerapatan sebesar 1.0617 gr/cm^3 , KA sebesar 15.1215%, DSA sebesar 22.0282% dan PT sebesar 5.9177% sedangkan sifat mekanik tidak memenuhi standar JIS A 5417:1992 dengan nilai MOE sebesar $20592.5566 \text{ kg/cm}^2$ dan MOR sebesar 43.1923 kg/cm^2 .



DAFTAR PUSTAKA

- Armaya R, Herwati E dan Sucipto T. 2015. Karakteristik fisis dan mekanis papan semen bambu hitam (*Gigantochloa atrovioleacea* W) dengan dua ukuran partikel. *Peronema Forestry Science Journal* 2(1): 9-15.
- Badejo, S.O.O, Fuwape, J.A. and Leye, B.O. 2011. Static bending and moisture response of percent chemical additive content in board. *Nigeria Journal of Agriculture Food and Environment* 7(4): 111-120.
- Elhusna, Fepi S, Agustin G dan Mukhlis I. 2011. Pengaruh serat sabut kelapa terhadap kuat tuntut beton dengan faktor air semen 0,5. *Jurnal Teknik Universitas Bengkulu* 3(1):39-44.
- Hakim L dan Sucipto T. 2012. Pengaruh rasio semen/serat dan jenis katalis terhadap kekuatan *fiber-cement board* dari limbah kertas kardus. *Indonesian Journal Of Forestry Research* 1(2): 38;41.
- Haryanti D, Tamrin, Abidin Z. 2020. Pengaruh konsentrasi semen terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen partikel dari kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Jurnal Sylva Scientiae* 03(05): 834-844. Universitas Lambung Mangkurat.
- Haygreen and Bowyer. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu: Suatu Pengantar*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Maloney TM. 1993. *Moderern particelboard and dry-process fiberboard manufacturing*. Millefr Freeman Inc. California.
- Mujtahid, 2010. Sifat fisik dan mekanik komposit semen dengan variasi ukuran serat aren. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi* Vol 1(1). Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Peterson, M. Dirhamsyah dan Nurhaida. 2019. Sifat fisika dan mekanika papan semen dari serat kulit batang sagu (*Metroxylon sp*). *Jurnal Hutan Lestari* 7(3):1338-1348.
- Purwanto D. 2014. Sifat Fisik dan mekanik papan semen dari limbah kayu galam. *Jurnal Riset Industri* 8(3):197-204.
- Putri L. J dan Mahyudin A. 2017. Pengaruh persentase serat kelapa dan resin *poliyester* terhadap sifat fisik dan mekanik papan beton ringan. *Jurnal Fisika FMIPA Unand* 6(4):387-393.
- Saraswati D, M. Dirhamsyah dan Y. Indrayani. 2018. Sifat fisik dan mekanik papan semen partikel dari limbah finir berdasarkan komposisi bahan baku dan ukuran partikel. *Jurnal Hutan Lestari* 6(4):782-793.
- Sembiring, DN, Hakim L, Sucipto T. 2015. Kualitas papan semen dari partikel serutan pensil dengan berbagai rasio semen dan partikel. *Jurnal Universitas Sumatra* 4(2): 175-185
- Simbolon IL, Sucipto T, Hartono R. 2015. Pengeruh ukuran partikel dan komposisi semen partikel terhadap kualitas papan semen dari cangkang kemiri (*aleurites moluccana*). *Peronema Forestry Science Journal* 4(1): 41-48