

## ANALISIS PENGARUH DENSITAS PADA KUALITAS PAPAN KOMPOSIT BERBAHAN BAKU LIMBAH KAYU JABON DAN SERAT BUNDUNG (*Scirpus grossus*)

Ica Sendawati<sup>a</sup>, Asifa Asri<sup>a</sup>, Bintoro Siswo Nugroho<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Prodi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

\*Email : b.s.nugroho@physics.untan.ac.id

(Diterima 7 Maret 2022; Disetujui 1 April 2022; Dipublikasi 30 April 2022)

### Abstrak

Pada penelitian ini, telah dibuat papan komposit berlapis dengan *filler* serat bundung, partikel jabon, dan matriks berupa urea formaldehida. Papan komposit yang dipabrikasi memiliki tiga variasi densitas, yaitu  $\sim 0,4 \text{ g/cm}^3$ ,  $\sim 0,7 \text{ g/cm}^3$  dan  $\sim 1,0 \text{ g/cm}^3$ . Papan ini berdimensi (30 × 30 × 1) cm dengan suhu proses pengempaan 150°C selama 10 menit dengan tekanan 30 Pa. Secara umum, variasi densitas serat bundung dan partikel jabon yang paling baik untuk dijadikan bahan baku pembuatan papan komposit adalah densitas sedang. Nilai pengujian sifat fisis dan mekanis untuk papan komposit kerapatan sedang adalah kerapatan dengan nilai  $0,70 \text{ g/cm}^3$ , kadar air 12,03%, pengembangan tebal 39,86%, MOE  $14.797 \text{ N/mm}^2$ , MOR  $15,90 \text{ N/mm}^2$ , keteguhan rekat  $0,20 \text{ N/mm}^2$ , dan kuat pegang sekrup 171,66 N. Nilai hasil pengujian yang sudah memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) A 5908 tahun 2003 adalah nilai kerapatan dan nilai kadar air.

Kata kunci: densitas, jabon, komposit, serat bundung (*scirpus grossus*).

### 1. Latar Belakang

Seluruh industri per kayu mengandalkan hasil hutan sebagai pasokan bahan baku. Akibatnya, ketersediaan kayu pada hutan berkurang drastis hingga mengakibatkan kemampuan produksi kayu menurun tajam pada tahun 2001 [1]. Saat hutan sudah tidak lagi menguntungkan, pelaku industri per kayu berpaling pada kayu hasil budidaya, baik dari hutan tanaman milik negara maupun hutan rakyat. Salah satu alternatif dalam memenuhi kebutuhan bahan baku industri membuat pengusaha industri kayu mulai beralih pada kayu hasil budidaya [2].

Jabon (*Anthocephalus cadamba*) adalah salah satu jenis pohon yang banyak dibudidayakan pada hutan tanaman milik negara dan hutan rakyat [3]. Hal ini dikarenakan pohon jabon memiliki pertumbuhan yang cepat dengan kualitas kayu yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kayu perkakas, kayu bakar, kayu lapis, dan juga kertas. Bagian pohon jabon yang dijadikan bahan baku adalah bagian batangnya. Bagian cabang dan juga ranting sering kali tidak dimanfaatkan sehingga bagian tersebut dapat digolongkan sebagai limbah. Limbah dari pengolahan kayu jabon biasanya hanya dibakar begitu saja sehingga dapat mencemari udara.

Pemanfaatan limbah kayu jabon selama ini masih belum dikelola dengan tepat guna. Sementara itu, bahan ini berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan papan komposit karena mengandung lignoselulosa [4]. Papan komposit merupakan salah satu alternatif pilihan untuk mebel. Bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu bahan pengisi (*filler*) dan bahan

pengikat (matriks). Material *filler* komposit tidak terbatas hanya pada partikel kayu. Material *filler* yang ramah lingkungan, dapat didaur ulang serta mampu terurai oleh alam merupakan tuntutan teknologi masa kini. *Filler* serat alam mulai banyak dikenal dalam industri manufaktur. Beberapa keunggulan serat alam diantaranya adalah tidak beracun, memiliki sifat mekanik yang tinggi, dan ketersediaannya berlimpah di Indonesia [5]. Serat alam yang telah dikembangkan sebagai *filler* komposit adalah serat pada tanaman tebu, jagung, abaca, padi, dan bundung [6].

Hasil pengujian kekuatan putus dan kemuluran menunjukkan bahwa serat bundung memiliki kekuatan serat yang baik [7]. Hal ini dikarenakan serat bundung memiliki jaringan penyusun epidermis yang dilapisi oleh suatu lapisan lilin, jaringan kolenkim, sklerenkim, dan jaringan parenkim [7]. Keberadaan jaringan parenkim yang tersebar merata dan rapat di seluruh serat bundung yang menyebabkan serat bundung memiliki kekuatan mekanis yang tinggi. Sejauh ini, penelitian mengenai serat bundung hanya terbatas pada uji sifat mekanis. Sementara itu, jika dilihat dari nilai uji mekanis, serat ini berpotensi sebagai material *filler* pada papan komposit.

Selain material *filler*, struktur pada papan komposit juga berpengaruh pada kualitas sifat fisis dan mekanis papan tersebut. Papan komposit berbahan dasar sabut pinang (*Areca catechu* L) dan sabut kelapa (*Cocofiber*) dengan struktur *sandwich* (berlapis) memiliki kualitas sifat fisis dan mekanis yang jauh lebih baik dibandingkan struktur homogen [8]. Struktur *sandwich* dengan susunan

25% serat sabut pinang sebagai *face* dan *back* serta 50% partikel sabut kelapa sebagai *core*, merupakan sampel dengan nilai sifat fisis dan mekanis terbaik dibandingkan sampel lain. Namun, ada beberapa hal yang belum memenuhi standar yaitu nilai pengembangan tebal dan nilai *modulus of elasticity*. Hal ini diduga karena belum sesuainya nilai kerapatan papan komposit, sehingga nilai parameter tersebut belum sesuai dengan standar.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan dapat dilihat bahwa adanya krisis kayu di Indonesia dan potensi limbah kayu jabon serta serat bundung belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dilakukan analisis pengaruh densitas pada kualitas papan komposit berbahan baku limbah kayu jabon dan serat bundung berstruktur *sandwich* dengan melakukan tiga variasi kerapatan, yaitu kerapatan rendah ( $\sim 0,4 \text{ g/cm}^3$ ), sedang ( $\sim 0,7 \text{ g/cm}^3$ ), dan tinggi ( $\sim 1,0 \text{ g/cm}^3$ ). Setelah papan komposit dipabrikasi, kualitasnya dianalisis berdasarkan sifat fisis dan sifat mekanis dengan mengacu pada *japanese industrial standards* (JIS) A 5908-2003.

## 2. Metodologi

Alat-alat yang digunakan adalah ayakan 8 mesh, cetakan berukuran (30×30×1) cm, wadah, desikator, gelas ukur, gergaji, jangka sorong, lempeng aluminium 2 buah, mikrometer sekrup, timbangan analitik, mesin hummer mill, kempa hidrolik panas (Hot press), oven, dan Universal Testing Machine. Bahan-bahan yang digunakan partikel jabon, serat bundung, aquades, larutan NaOH 5%, urea formaldehid (UF), parafin, dan katalis.

### Persiapan Bahan Baku

Penelitian ini diawali dengan pengambilan serat bundung dan kayu jabon. Kedua bahan masing-masing dibersihkan untuk menghilangkan bagian yang tidak diperlukan. Pembersihan kayu jabon dilakukan dengan cara membuang kulit agar terpisah dari batang. Pembersihan serat bundung dilakukan dengan cara mencuci serat bundung dengan air dan mengeringkannya dengan sinar matahari. Bundung dijemur selama tujuh hari, setelah itu direndam selama 24 jam tujuan untuk mempermudah pengambilan serat. Serat bundung yang sudah bersih dan dikeringkan kemudian direndam dengan NaOH 5 % selama 30 menit [9], lalu dibilas dengan *aquades* hingga bersih. Perendaman serat dengan NaOH bertujuan untuk mengoptimalkan kekuatan serat serta menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif [10].

Setelah serat melewati proses perendaman, serat dijemur selama 3 sampai 5 hari secara langsung di bawah sinar matahari. Pada ranting kayu jabon, setelah dibersihkan dari kulitnya kemudian dijemur selama 3 hari. Setelah itu,

ranting digiling menggunakan *hammer mill* agar berbentuk partikel. Partikel tersebut kemudian diayak dengan saringan lolos 8 *mesh* (2,380 mm) tertahan pada 20 *mesh* (0,841mm). Hasil pembuatan partikel jabon dan serat bundung dapat dilihat pada Gambar 1.



(a)



(b)

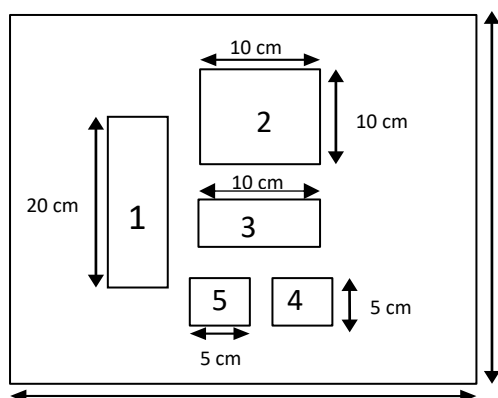
**Gambar 1.** Hasil pembuatan (a) partikel ranting kayu jabon dan (b) serat bundung.

### Pembuatan Sampel dengan Variasi Densitas

Langkah awal dalam pembuatan sampel adalah menentukan fraksi massa dari serat bundung serta partikel ranting kayu jabon. Variasi sampel yang dibuat terdiri dari 100% serat bundung, 100% partikel ranting kayu jabon, dan 50% serat bundung dicampur 50% partikel ranting kayu jabon. Partikel dan serat tersebut kemudian dicampur dengan urea formaldehida sebesar 18%, parafin 1% dan katalis 0,1% dari berat bahan baku yang digunakan. Serat dimasukkan dalam wadah dan partikel dicetak menggunakan cetakan kayu yang berukuran (30×30×1) cm. Bahan yang sudah dicetak kemudian dimasukkan ke dalam *hot press* dengan tekanan 30 Pa pada suhu 150°C selama 10 menit. Papan komposit yang telah dicetak kemudian didiamkan selama 7×24 jam sebelum pengujian. Pada penelitian, ini terdapat 3 sampel papan komposit yang dibuat dengan masing-masing variasi sebanyak 3 kali pengulangan untuk kemudian diuji sifat fisis dan mekanis.

### Pemotongan Sampel Uji

Papan komposit yang telah dikondisikan dipotong menggunakan mesin gergaji sesuai pola yang telah dibuat dengan mengacu pada JIS A 5908 tahun 2003 (Gambar 2).



**Gambar 2.** Ukuran pemotongan sampel uji (tampak atas)

Keterangan :

- (1) Sampel uji kekakuan dan keteguhan patah berukuran (5×20×1) cm.
- (2) Sampel uji kerapatan dan kadar air berukuran (10×10×1) cm.
- (3) Sampel uji kuat pegang sekrup berukuran (5×10×1) cm.
- (4) Sampel uji pengembangan tebal berukuran (5×5×1) cm.
- (5) Sampel uji keteguhan rekat internal berukuran (5×5×1) cm.

#### a. Kerapatan

Sampel yang digunakan untuk pengujian kerapatan berukuran (10×10×1) cm. Sampel kemudian ditimbang dan diukur dengan jangka sorong. Kerapatan sampel dihitung dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Keterangan :

- $\rho$  = kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)  
 $m$  = massa sampel (gram)  
 $V$  = volume sampel (cm<sup>3</sup>)

#### b. Kadar Air

Sampel yang digunakan untuk pengujian kadar air berukuran (10×10×1) cm. Berat awal sampel ditimbang kemudian dioven pada suhu 102°C dengan tingkat akurasi suhu ± 3°C selama 24 jam. Setelah itu dimasukkan ke dalam desikator untuk menstabilkan kadar air. Kadar air papan dihitung berdasarkan persamaan:

$$KA \% = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

- $KA$  = kadar air (%)  
 $m_1$  = massa awal bahan sebelum dikeringkan (g)  
 $m_2$  = massa kering bahan setelah dikeringkan (g)

#### c. Pengembangan Tebal

Sampel yang digunakan untuk pengujian pengembangan tebal berukuran (5×5×1) cm.

Sampel direndam dalam air selama 24 jam kemudian perubahan tebal papan komposit tersebut diukur. Pengembangan tebal dihitung dengan persamaan:

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- $PT$  = pengembangan tebal (%)  
 $T_1$  = tebal bahan sebelum perendaman (cm)  
 $T_2$  = tebal bahan setelah perendaman (cm)

#### d. Keteguhan Lentur (MOE)

Pengujian MOE papan komposit bersamaan dengan pengujian modulus patah atau MOR. Ukuran sampel yang digunakan adalah (5×20×1) cm. Pengujian MOE dan MOR menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Sampel di uji dengan memberikan tekanan dengan jarak sangga 15 cm. Keteguhan lentur dihitung berdasarkan persamaan:

$$MOE = \frac{\Delta pl^3}{4bh^3 \Delta\delta} \quad (4)$$

Keterangan :

- $MOE$  = modulus elastisitas (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\Delta p$  = rentang beban yang diterima sampel (N)  
 $l$  = jarak bentangan (mm)  
 $b$  = lebar (mm)  
 $h$  = tebal (cm)  
 $\Delta\delta$  = rentang defleksi (mm)

#### e. Keteguhan Patah (MOR)

Sampel Pengujian MOR berukuran (5×20×1) cm. Pengujian dilakukan dengan menekan pada bagian tengah sampel yang disangga pada jarak 15 cm. Keteguhan patah dihitung berdasarkan persamaan:

$$MOR = \frac{3pl}{2bh^2} \quad (5)$$

Keterangan :

- $MOR$  = modulus patah (N/mm<sup>2</sup>)  
 $p$  = beban maksimum yang diterima sampel (N)  
 $l$  = jarak bentangan (mm)  
 $b$  = lebar (mm)  
 $h$  = tebal (mm)

#### f. Keteguhan Rekat Internal

Sampel yang digunakan untuk pengujian keteguhan rekat internal berukuran (5×5×1) cm. Sampel direkatkan pada dua buah plat besi menggunakan lem lilin dan dibiarkan mengering. Kemudian balok besi tersebut ditarik secara berlawanan sampai beban maksimum (sampel rusak). Keteguhan rekat dihitung berdasarkan persamaan:

$$IB = \frac{P}{A} \quad (6)$$

Keterangan:

IB = keteguhan rekat (N/mm<sup>2</sup>)

P = beban maksimum yang diterima sampel (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

**g. Kuat Pegang Sekrup**

Sampel yang digunakan untuk pengujian kuat pegang sekrup berukuran (5×10×1) cm. Pengujian ini menggunakan sekrup berdiameter 2,7 mm dengan panjang 16 mm. Sekrup dipasang pada sampel uji sampai kedalaman 8 mm. Nilai kuat pegang sekrup merupakan massa maksimum saat sekrup tercabut dari sampel uji dalam satuan (kg). Nilai kuat pegang sekrup dapat dihitung berdasarkan persamaan:

$$KPS = P_{max} \tag{7}$$

Keterangan:

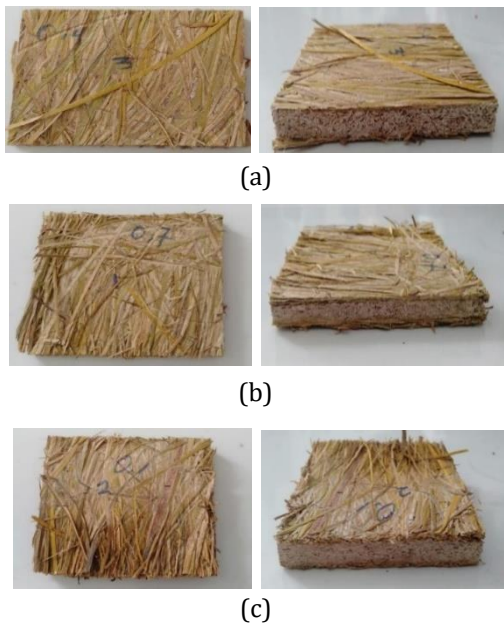
KPS = Kuat pegang sekrup (N)

P<sub>max</sub> = massa maksimum (N)

**3. Hasil dan Pembahasan Pabrikasi Papan Komposit**

**Pabrikasi Papan Komposit**

Papan komposit yang dibuat berbentuk *sandwich* tiga lapis dengan partikel jabon sebagai *core* dan serat bundung sebagai *face* dan *back*. Komposit *sandwich* dibuat dengan tujuan efisiensi berat yang optimal [11] dan untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis pada densitas yang dirancang pada penelitian ini. Hasil pembuatan papan komposit dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil pabrikasi papan komposit untuk setiap sampel dari tampak atas (kiri) dan tampak samping (kanan); (a) kerapatan rendah (~0,4 g/cm<sup>3</sup>), (b) kerapatan sedang (~0,7 g/cm<sup>3</sup>) dan (c) kerapatan tinggi (~1,0 g/cm<sup>3</sup>).



Tampak samping serat bundung dengan komposisi 25 %.

Tampak samping bagian tengah partikel jabon, dengan komposisi 50%.

Tampak samping serat bundung dengan komposisi 25 %.

**Gambar 4.** Kondisi UF yang tidak tercampur merata pada sampel kerapatan tinggi (1,0 g/cm<sup>3</sup>)

Berdasarkan hasil papan komposit yang telah dibuat, secara umum serat pada bagian lapisan atas dan bawah tidak terikat dengan baik. Hal ini dikarenakan kesalahan diawal saat pembuatan serat bundung. Seharusnya serat yang dibuat memiliki lebar yang kecil. Namun, pada penelitian ini, lebar serat terlalu besar dan tidak seragam. Sehingga UF tidak mampu mengikat serat tersebut dengan baik. Semakin besar kerapatan yang digunakan, semakin banyak serat bundung dan partikel kayu jabon yang terlepas. Hal ini dikarenakan komposisi yang kurang tepat saat proses pabrikasi terutama persentase penggunaan UF. Tidak meratanya UF di bahan baku dikonfirmasi secara kuantitatif oleh nilai keteguhan rekat internal. Grafik nilai keteguhan rekat internal yang ditampilkan pada Gambar 10 menunjukkan papan komposit dengan kerapatan tinggi memiliki nilai yang paling rendah. Artinya, UF tidak tersebar secara merata di dalam papan komposit

**a. Kerapatan**

Nilai rata-rata kerapatan papan komposit diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) dan disajikan pada tabel 1. Nilai kerapatan ini merupakan nilai rata-rata dari 3 kali pengulangan pada pada masing-masing sampel.

**Tabel 1.** Tabel nilai rata-rata kerapatan papan komposit

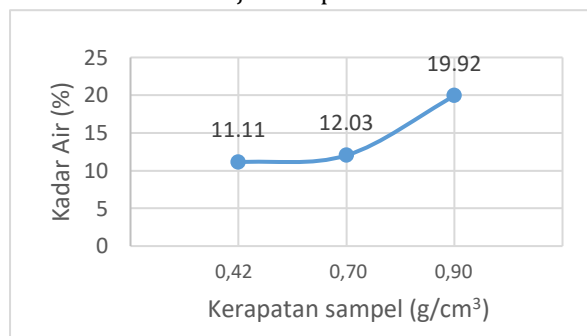
| Target Kerapatan Sampel | Nilai Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------------|--------------------------------------|
| Rendah                  | 0,42                                 |
| Sedang                  | 0,7                                  |
| Tinggi                  | 0,9                                  |

Nilai rata-rata yang diperoleh untuk setiap variasi sampel sudah memenuhi target yang diinginkan. Sampel 1 adalah papan komposit untuk jenis kerapatan rendah (0,42 g/cm<sup>3</sup>), sampel 2 merupakan papan komposit dengan jenis kerapatan sedang (0,70 g/cm<sup>3</sup>), dan sampel 3 adalah papan komposit dengan kerapatan tinggi

(0,90 g/cm<sup>3</sup>). Merujuk pada standar yang digunakan, yaitu JIS A 5908-2003, seluruh nilai kerapatan pada papan komposit yang dibuat telah memenuhi standar tersebut.

#### b. Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah air yang terdapat di dalam papan komposit yang selalu berubah sesuai dengan kondisi lingkungan. Nilai kadar air dihitung dari persamaan 2. Pada penelitian yang sudah dilakukan, nilai rerata kadar air dihitung dari 3 kali pengulangan pada masing-masing sampel. Nilai rata-rata ditunjukkan pada Gambar 5.

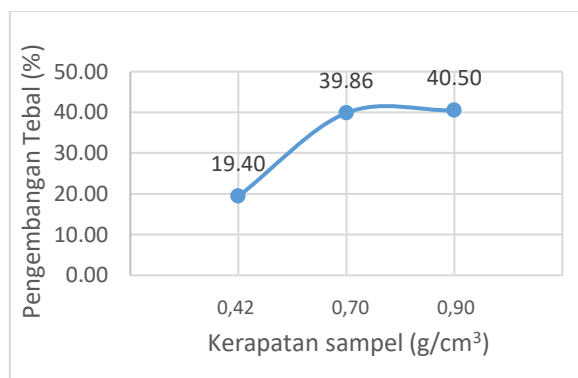


**Gambar 5.** Grafik nilai rata-rata kadar air papan komposit

JIS A 5908- 2003 mensyaratkan nilai kadar air berkisar antara 5-13 %. Nilai rerata kadar air yang memenuhi standar terdapat pada sampel kerapatan rendah yaitu 10% dan sampel kerapatan sedang yaitu 12,03 %. Kecenderungan yang terlihat dari grafik pada Gambar 5 adalah semakin tinggi kerapatan maka jumlah kadar airnya juga mengalami peningkatan. Kadar air yang terkandung pada papan komposit ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kadar air pada bahan baku, jumlah air dalam perekat, dan sejumlah air yang menguap selama proses pengempaan [12]. Selain itu, proses pengkondisian papan komposit selama 7×24 jam menyebabkan papan komposit mengalami interaksi dengan udara yang mengandung uap air dan menyebabkan peningkatan kadar air papan komposit. Mengingat bahwa massa bahan baku meningkat saat kerapatannya bertambah, maka nilai kadar air akan bertambah seiring dengan peningkatan densitas dari papan komposit.

#### c. Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal merupakan pertambahan tebal papan setelah mengalami perendaman selama 24 jam. Saat sampel direndam, air akan masuk ke dalam pori-pori bahan penyusun papan komposit [13]. Nilai pengembangan tebal diperoleh dengan menggunakan persamaan (3). Nilai pengembangan tebal merupakan nilai rata-rata dari 3 kali pengulangan pada masing-masing sampel dapat dilihat pada Gambar 6.

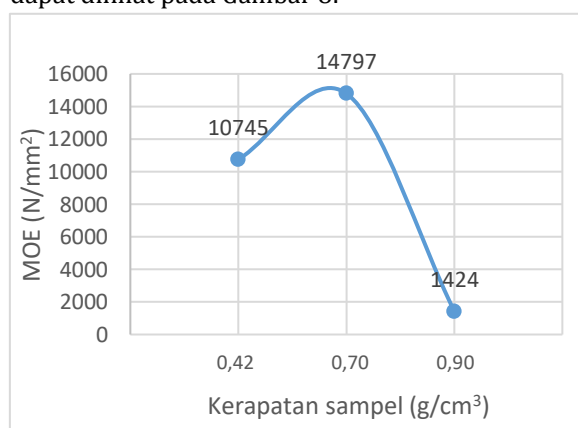


**Gambar 6.** Grafik nilai rata-rata pengembangan tebal papan komposit

Pada Gambar 6, nilai rata-rata pengembangan tebal papan komposit berkisar antara 19,40 % sampai 40,50 %. Pada penelitian ini, secara keseluruhan nilai pengembangan tebal belum memenuhi JIS A 5908-2003, yaitu maksimal 12 %. Tingginya nilai pengembangan tebal terjadi karena papan komposit yang dihasilkan kurang baik. Banyaknya serat yang tidak terikat dan juga terlepasnya partikel kayu jaban menjadi faktor utamanya. Saat komposisi antara matriks dan *filler* tidak tepat, rongga yang ada di papan komposit akan mudah terisi oleh air saat dilakukan perendaman [14]. Hal inilah yang menyebabkan nilai pengembangan tebal untuk papan komposit yang dibuat tidak memenuhi standar.

#### d. Modulus Of Elasticity (MOE)

MOE adalah ketahanan kayu dalam mempertahankan perubahan bentuk akibat adanya beban yang berhubungan langsung dengan kayu. Nilai MOE diperoleh dengan menggunakan persamaan (4). Nilai MOE masing-masing sampel dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 7.** Grafik nilai rata-rata MOE papan komposit

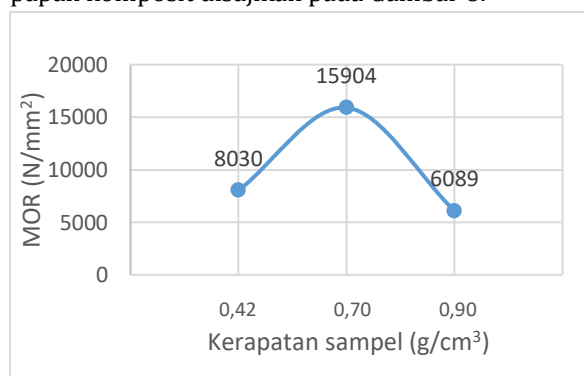
Nilai rata-rata MOE papan komposit bervariasi antara 1.424 N/mm<sup>2</sup> sampai 14.797 N/mm<sup>2</sup>. Nilai MOE papan komposit tertinggi terdapat pada sampel kerapatan sedang dan paling rendah terdapat pada sampel kerapatan (tinggi). JIS A



5908-2003 mensyaratkan nilai keteguhan lentur papan komposit minimal 20.400 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga dari ketiga sampel yang dibuat tidak ada yang memenuhi standar. Nilai MOE untuk papan komposit dengan kerapatan tinggi justru mengalami penurunan yang drastis. Hal ini diduga karena komposisi UF yang tidak tepat. Jika kerapatan papan komposit semakin tinggi dan jumlah bahan baku yang digunakan semakin banyak, seharusnya persentase UF yang digunakan juga semakin meningkat [15].

#### e. Modulus Of Rupture (MOR)

MOR merupakan kemampuan papan untuk menahan beban pada batas maksimum. Nilai MOR diperoleh dari persamaan (5). Nilai rerata MOR papan komposit disajikan pada Gambar 8.

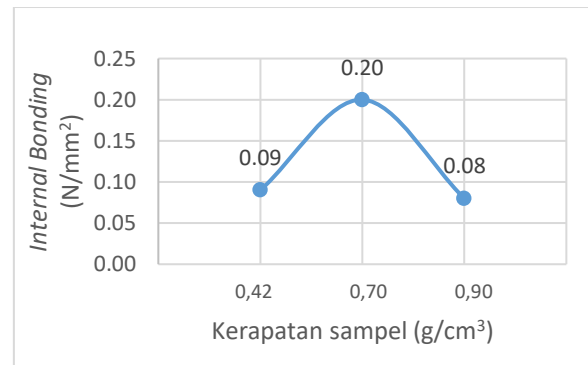


**Gambar 8.** Grafik nilai rata-rata MOR papan komposit

Nilai rerata keteguhan patah berkisar antara 6,09 N/mm<sup>2</sup> hingga 15,90 N/mm<sup>2</sup>. Jika diperhatikan, hasil MOR pada Gambar 8 memiliki kecenderungan yang sama dengan nilai MOE sampel. Nilai MOR sampel bersesuaian dengan nilai MOE, semakin tinggi nilai MOE maka nilai MOR juga akan semakin meningkat, begitu juga sebaliknya [16]. Nilai rerata MOR papan komposit tertinggi terdapat pada sampel kerapatan sedang, yaitu 15.904 N/mm<sup>2</sup> dan terendah terdapat pada sampel kerapatan tinggi, yaitu 6.089 N/mm<sup>2</sup>. Komposisi UF yang tidak sesuai menjadi penyebab utama menurunnya nilai MOR pada kerapatan tinggi. Semakin banyak bahan baku yang digunakan seharusnya berbanding lurus dengan perekat (UF) yang digunakan.

#### f. Internal Bonding (IB)

IB merupakan salah satu sifat mekanik yang menunjukkan besarnya nilai daya rekat antar bahan baku yang menyusun papan komposit. Nilai IB diperoleh dari persamaan (6). Hasil pengujian keteguhan rekat internal papan komposit dapat dilihat pada Gambar 9.



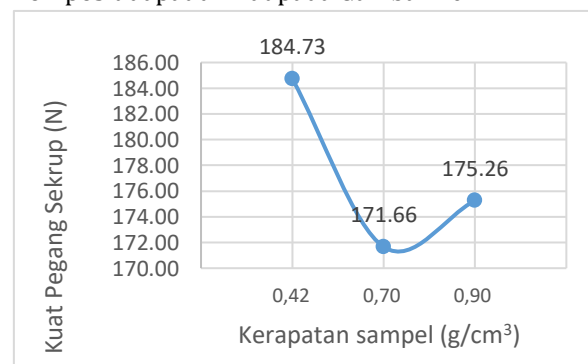
**Gambar 9.** Grafik nilai rata-rata keteguhan rekat internal papan komposit

Gambar 9 menunjukkan nilai rerata IB bervariasi antara 0.08 N/mm<sup>2</sup> sampai 0.20 N/mm<sup>2</sup>. Nilai IB papan komposit tertinggi terdapat pada sampel ke 2 (kerapatan sedang) dan terendah terdapat pada sampel ke 3 dengan papan komposit berkerapatan tinggi. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa nilai IB tidak memenuhi JIS A5908-2003 yang mensyaratkan nilai IB minimal 2 N/mm<sup>2</sup>.

Nilai IB yang tidak memenuhi standar mengakibatkan ikatan antara UF dan bahan penyusun papan komposit menjadi lemah [17]. Hal inilah yang menyebabkan hasil pembuatan papan komposit menjadi kurang baik. Nilai pengembangan tebal, nilai MOE, dan nilai MOR yang tidak memenuhi standar diindikasikan disebabkan oleh nilai IB yang tidak memenuhi standar.

#### g. Kuat Pegang Sekrup

Kuat pegang sekrup merupakan kemampuan papan partikel untuk menahan sekrup yang ditanamkan pada papan komposit. Nilai kuat pegang sekrup diperoleh dari persamaan (7). Hasil rerata pengujian kuat pegang sekrup papan komposit dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Grafik nilai rata-rata kuat pegang sekrup papan komposit

Nilai rerata kuat pegang sekrup tertinggi terdapat pada sampel kerapatan rendah, yaitu 184,73 N dan nilai terendah terdapat pada sampel sedang, yaitu 171,66 N.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Densitas pada papan komposit berstruktur *sandwich* dengan partikel limbah kayu jabon sebagai *core* dan serat bundung sebagai *face* dan *back* berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanisnya. Secara umum, densitas yang paling baik pada papan komposit ini adalah papan komposit dengan kerapatan sedang berkisar 0,7 g/cm<sup>3</sup>. Nilai pengujian sifat fisis dan mekanis untuk papan komposit kerapatan sedang adalah kerapatan dengan nilai 0,70 g/cm<sup>3</sup>, kadar air 12,03%, pengembangan tebal 39,86%, MOE 14.797 N/mm<sup>2</sup>, MOR 15,90 N/mm<sup>2</sup>, keteguhan rekat 0,20 N/mm<sup>2</sup>, dan kuat pegang sekrup 171,66 N.

### 5. Ucapan Terimakasih

Ucapan Terima kasih Kepada dosen penguji saya Bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M. Si dan Ibu Asifa Asri, S.Si., M.Si serta dosen pembimbing akademik saya Bapak Boni Pahlanop Lapanporo M. Sc dan Ibu Nurhasanah, M.Si, serta rekan-reka yang sudah memberikan masukan dan arahan selama penelitian hingga tulisan ini diterbitkan.

### Daftar Pustaka

- [1] Wahyu., Analisis dan Pertumbuhan Hasil Tanaman Jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Perennial*, 19-24, 2012.
- [2] Huda, N, dan Mukarlina., Pertumbuhan Stek Puncak Jabon Putih (*Anthocephalus cadamba*). *Protobiont*, 28-33, 2019
- [3] Napitupilu, A., Kualitas Papan Partikel DarinKayu Jabon (*Anthocephalus cadamba*) dan Perekat Isosianat Pada Variasi Waktu Kempa. *Teknologi Hasil Hutan*, 41-51, 2018.
- [4] BSN., "SNI 03-2105-2006- Papan Prtikel". Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2006.
- [5] Susanti., Daun Pandanus Tectorius Park. Potensinya Sebagai Bahan Baku Produk Serat Alam. Fakultas Kehutanan Universitas Papua, Manokwari, 2015.
- [6] Erwin, dan Anjiu, L. D., Upaya Peningkatan Kualitas Mekanik Komposit Polyester dengan Serat Bundung (*Scirpus grossus*). *Positron*, Vol. VI, No. 2, 77-81, 2016.
- [7] Sitohang, N., *Studi Pemanfaatan Rumput Bundung (Scirpus grossus) Sebagai Serat Alami Bahan Alat Penangkap Ikan dengan Pengujian*. Pekanbaru: Universitas Riau, Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan, 2015.
- [8] Putri, M. R., Pabrikasi Papan Komposit Berbahan Dasar Sabut Pinang (*Areca catechu* L). *Prisma Fisika*, 8-18, 2019.
- [9] Khaidar, H. R., Analisis Kekuatan Tarik Serat Bundung (*Scirpus grossus*). *Prisma Fisika*, 246-250, 2019.
- [10] Maryanti, B., Alkalisasi Komposit Serat Kelap-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Manufacturing, Miller Freeman. Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(2), pp. 123-129, 2011.
- [11] Astika, I. M. dan Gusti Komang, I. D., Pengaruh Perlakuan Serat Tapis Kelapa Terhadap Kekuatan Lentur *Skin* Komposit *Sandwich*. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, vol 10 (No.1), pp. 23-28, 2007.
- [12] Prasetyani, S. R., *Keteguhan Rekat Internal Papan Komposit Ampas Tebu dengan Swa Adhesi dan Perekat Urea Formaldehida*. Bogor: Institut Pertanian, 2009.
- [13] Iswanto., Pengaruh Suhu dan Waktu Pengempaan terhadap Kualitas Papan Partikel yang terbuat dari Kulit Buah Jarak yang Diberi Perlakuan Asam. *Makara Seri Teknologi*, 17 (3), pp. 145-151, 2013.
- [14] Nopitasari., Papan Komposit Plastik dari Limbah Padat Pengolahan Kayu Putih. Bogor: Institut Pertanian Bogor. (Skripsi), 2015.
- [15] Haryanti, N., Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit Berbasis Sabut Kelapa dan Ampas Tebu dengan Variasi Urea Formaldehid. *Prisma Fisika*, Vol. 7, Hal. 216-223, 2019.
- [16] Suherti., Sifat Fisis dan Mekanis Papan Komposit dari Kulit Durian dengan Konsentrasi Urea Formaldehida yang Berbeda. Pontianak: Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, (Skripsi), 2014.
- [17] Ariyani, M.S., Kualitas Papan Komposit dari Sabut kelapa (*Cocos nucifera*, L). Bogor: Institut Pertanian, (Skripsi), 2009.