

## PENGARUH UKURAN PARTIKEL TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK KOMPOSIT LIMBAH GERGAJI KAYU JATI DENGAN Matrik Resin Epoxy

Rita desiasni<sup>1\*</sup>, Fauzi Widyawati<sup>2</sup>, Riza Monica<sup>3</sup>

<sup>1), 2) 3)</sup> Teknik Metalurgi, Fakultas Teknologi Lingkungan dan Mineral, Universitas Teknologi Sumbawa

<sup>1\*</sup>[rita.desiasni@uts.ac.id](mailto:rita.desiasni@uts.ac.id)

### ABSTRACT

The physical and mechanical properties of particle composite materials are influenced by particle size. Variations in particle size will form different physical and mechanical properties. The size variations used are 100 mesh, 150 mesh, 200 mesh. The comparison between matrix and particles is 70% : 30% using the hand lay-up method. The test consists of physical tests, namely density and thickness expansion as well as mechanical tests consisting of Modulus Of Rapture (MOR) and Modulus Of Elasticity (MOE). The results of the physical density test were at a value of 0.93-1.02 g/cm<sup>3</sup>, the best density was at a particle size of 100 mesh with a value of 1.02 g/cm<sup>3</sup>. While the thickness test obtained values ranging from 9.3-9.8%, with the highest thickness development of 9.8% at a particle size of 100 mesh. While the results of the mechanical test itself, all variations in mesh size meet the standard, namely the highest MOR test is obtained in the 100 mesh variation, with a value of 341.15 kgf/cm<sup>2</sup>, while in the MOE test none of which meets the standards of SNI 03-2105-2006, the highest mesh variation is obtained by mesh. obtained at mesh 100 that is 8072.49 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Particle size, teak powder, epoxy, physical properties, mechanical properties

### ABSTRAK

Sifat fisik dan mekanik material komposit partikel dipengaruhi oleh ukuran partikel. Variasi ukuran partikel akan membentuk sifat fisik dan mekanik yang berbeda. Variasi ukuran yang digunakan yaitu 100 mesh, 150 mesh, 200 mesh. Perbandingan matrix dan partikel yaitu 70% : 30 % menggunakan metode *hand lay-up*. Pengujiannya terdiri dari uji fisik yaitu kerapatan dan pengembangan tebal serta pengujian mekanik yang terdiri dari *Modulus Of Rapture* (MOR) dan *Modulus Of Elastisity* (MOE). Hasil pengujian fisik kerapatan berada pada nilai 0,93-1,02 g/cm<sup>3</sup>, kerapatan terbaik pada ukuran partikel 100 mesh dengan nilai 1,02 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan pengujian tebal diperoleh nilai yang berkisar 9,3-9,8 %, dengan pengembangan tebal tertinggi 9,8 % pada ukuran partikel 100 mesh. Sedangkan hasil pengujian mekanik sendiri seluruh variasi ukuran mesh memenuhi standar yaitu uji MOR tertinggi didapatkan pada variasi 100 mesh yaitu dengan nilai 341,15 kgf/cm<sup>2</sup> sedangkan pada uji MOE tidak ada yang memenuhi standar SNI 03- 2105-2006 variasi mesh tertinggi didapatkan oleh mesh didapatkan pada mesh 100 yaitu 8072,49 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Ukuran partikel, serbuk kayu jati, epoxy, sifat fisik, sifat mekanik.

### PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan kayu mengakibatkan adanya upaya dalam mengurangi ketergantungan terhadap hasil hutan seperti efisiensi pemanfaatan kayu atau mencari alternatif lain. Menurut [17] papan partikel merupakan salah satu produk industri perkayuan yang memiliki prospek yang cukup baik dimasa sekarang dan dimasa yang akan datang. Pada dasarnya bahan baku papan partikel berasal dari sisa pengolahan kayu industri penggergajian sehingga tidak memerlukan

persyaratan bahan baku. Berdasarkan observasi lapangan pada beberapa industri mebel di Daerah Sumbawa, sebagian besar industri menghasilkan limbah kayu yang belimpah dan berpotensi sebagai bahan komposit pembuatan papan partikel. Limbah serbuk kayu mengalami peningkatan yang dapat memicu pencemaran lingkungan serta pencemaran air. Limbah Industri mebel perlu dimanfaatkan secara optimal agar menghasilkan produk komposit yang lebih bermutu dan bernilai jual tinggi. Menurut [16], limbah yang terjadi pada

industri perkayuan adalah limbah pada kegiatan pemanenan dan industri pengolahan kayu. Pada kegiatan industri penggergajian sebanyak 10,6 % sedangkan industri kayu lapis berupa serbuk gergaji sebanyak 0,7% dari jumlah bahan baku. Disisi lain, sumber daya hutan yang merupakan penghasil kayu sebagai pemasok bahan baku industri perkayuan semakin menurun keberadaannya saat ini. Untuk mengatasi hal tersebut perlu kiranya usaha memanfaatkan limbah dari industri penggergajian sebagai bahan baku industri papan partikel. Menurut [20] papan komposit sangat ideal dikembangkan sebagai pengganti produk utama kayu karena memiliki keunggulan antara lainnya bahan bakunya yang berasal dari berbagai limbah kayu dan non kayu. Dengan demikian, juga dapat mengatasi masalah yang sampai saat ini menjadi masalah besar di Indonesia. Sehingga limbah tersebut akan menjadi produk daur ulang yang dapat memberikan nilai dan manfaat dan nilai ekonomi bagi masyarakat. Papan partikel mempunyai beberapa kelebihan dibanding kayu asalnya yaitu papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, selain itu ukuran dan kerapatan papan partikel dapat disesuaikan dengan kebutuhan, mempunyai sifat isotropis, serta sifat dan kualitasnya dapat diatur.

Pemanfaatan limbah serbuk kayu dapat dimanfaatkan sebagai papan komposit. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik papan komposit adalah matriks/resin. Menurut [18], penggunaan matriks jenis epoksi sebagai bahan perekat serbuk. Epoksi sendiri merupakan bahan yang terdiri dari dua komponen yaitu resin dan hardener. Bila kedua komponen tersebut dicampurkan dengan perbandingan yang tepat maka akan menghasilkan massa yang padat dan dapat melekat dengan baik pada campurannya sementara jenis epoksi dapat diperkuat dengan logam, keramik, dan bermacam-macam serat atau partikel. Selain itu, menurut [10] menyatakan bahwa, kualitas komposit tidak hanya dipengaruhi oleh serbuk dan perekatnya, namun ukuran serbuk sangat berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanik dalam pembuatan papan partikel.

Hal ini diperkuat oleh penelitian [6] yang menyatakan bahwa semakin besar ukuran partikel maka semakin banyak penyerapan air begitu pula sebaliknya. Ukuran partikel besar akan memiliki lebih banyak rongga-rongga yang terdapat dalam kayu sehingga akan mudah dalam penyerapan air sedangkan, menurut [13]. menyatakan kerapatan kayu berhubungan erat dengan perkiraan banyaknya rongga udara sehingga semakin besar ukuran partikel maka semakin banyak rongga-rongga udara dan rongga tersebut akan diisi oleh air. Papan partikel masih memiliki kualitas yang rendah, hal ini disebabkan ukuran partikel yang masih besar.

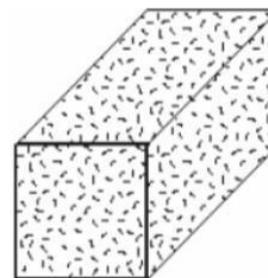
Berdasarkan uraian diatas untuk menentukan ukuran partikel yang tepat dalam untuk menghasilkan sifat fisik dan mekanik dari komposit partikel sesuai dengan SNI 03-2105-2006 maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi ukuran serbuk kayu jati terhadap sifat fisik dan mekanik komposit partikel dengan matriks epoksi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komposit

Komposit didefinisikan sebagai perpaduan dari dua atau lebih material penyusun, untuk menghasilkan material baru dengan sifat fisik maupun sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan material konvensional pada umumnya. Dalam komposit terdiri dari dua bahan penyusun yang unsur utamanya adalah material pengisi sedangkan material pengikatnya menggunakan suatu material yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Fungsi dari material pengisi yaitu untuk menahan sebagian besar beban atau gaya yang bekerja pada material komposit, matriks sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi [2]. Komposit mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan bahan konvensional, diantaranya meningkatkan kekuatan, kekakuan, ketahanan benturan, konduktivitas termal, dan ketahanan korosi. Sifat material hasil penggabungan ini diharapkan saling memperbaiki kelemahan dan kekurangan material penyusunnya.

Komposit partikel adalah salah satu jenis komposit di mana dalam matrik ditambahkan material lain berupa serbuk/butir. Perbedaan dengan *flake* dan *fiber composites* terletak pada distribusi dari material penambahnya. Dalam *particulate composites*, material penambah terdistribusi secara acak atau kurang terkontrol dari pada *flake composites* [15]. Bentuk partikel ini dapat berupa bulatan, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan tetapi secara rata berdimensi sama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



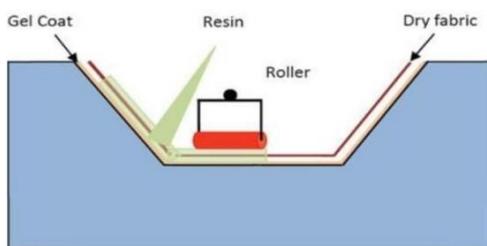
Gambar 1. Komposit partikel [5]

### 2.2. Hand Lay-Up

Secara garis umum, terdapat dua metode yang digunakan untuk pembuatan *polymer matrix*

composite yaitu proses cetakan terbuka (*open-mold process*) dan proses cetakan tertutup (*closed mold process*). Metode cetakan terbuka lebih mudah dilakukan dibandingkan metode cetakan tertutup, karena tidak memerlukan alat dan tenaga yang besar. Terdapat beberapa macam metode cetakan terbuka antara lain *hand lay up*, *vacuum bag*, *pressure bag*, *spray-up*, dan *filament winding* [1]. Metode yang paling sederhana adalah metode *hand lay-up*, yaitu dengan menuangkan resin kedalam serat berbentuk anyaman, rajutan atau kain, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakannya menggunakan rol atau kuas.

Proses tersebut dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada temperatur kamar. Adapun kelebihan penggunaan metode ini yaitu mudah dilakukan, cocok digunakan untuk komponen yang besar, dan volumenya rendah [1].



Gambar 2. Proses *Hand Lay Up* [1]

### 2.3. Limbah Serbuk Kayu Jati

Jati merupakan salah satu jenis kayu yang paling banyak diminati sejak dahulu karena memiliki corak yang unik dan elegan, kuat, awet, stabil, dan mudah dikerjakan. Serbuk gergaji adalah serbuk kayu berasal dari kayu yang dipotong dengangergaji. Kayu jati memiliki nama botani *Tectona granditsL.f.* Pohon jati dapat tumbuh mencapai tinggi 45 m dengan panjang batang bebas cabang 15-20 m, diameter batang 50-220 mm, bentuk batang beralur, dan tidak [12]. Sifat fisik kayu adalah sebagai berikut: kayu jati memiliki berat jenis 0,62 – 0,75 dan memiliki kelas kuat II – III dengan nilai keteguhan patah antara 800- 1200 kg<sup>3</sup>. Daya resistansi yang tinggi kayu jati terhadap serangan jamur dan rayap disebabkan karena adanya zat ekstraktif tectoquinon atau 2 metil antraquinon. Selain itu kayu jati juga masih mengandung komponen lain, seperti tri poliprena, phenil naphthalene, antraquinon. Kayu jati memiliki kadar selulosa 46,5 %, lignin 29,9%, pentosan 14,4%, abu 1,4%, dan silika 0,4%, serta nilai kalor 5,081 kal/gr [8].

Tabel 1. Sifat-sifat fisis kayu jati [14]

No	Sifat	Nilai (Satuan)
1	Berat Jenis	0,62-0,75 kg/m <sup>3</sup>
2	Kadar Selulosa	47,5%
3	Kadar Lignin	29,9%
4	Modulus Elastisitas	12770 mg/mm <sup>3</sup>
5	Kadar Pentosa	14,4%
6	Kadar Abu	1,4%
7	Kadar silika	0,4%
8	Serabut	66,3%
9	Kelarutan Dalam Air Dingin	1,2%
10	Kelarutan Dalam Air Panas	11,1%
11	Kadar Air Saat Titik Jenuh Serat	5081 kal/g
12	Kerapatan	0,44 kal/g
13	Nilai Kalor	5081 kal/g

### 2.4. Kerapatan (Density)

Densitas atau kerapatan massa suatu bahan merupakan pengukuran massa setiap satuan volume benda. Tinggi rendahnya densitas dapat dipengaruhi oleh *void* yang ada pada bahan komposit. Semakin banyak *void* maka semakin kecil nilai densitasnya. Densitas juga dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel dan matrik, ketika matrik dan partikel dapat berikatan dengan baik maka nilai densitasnya cenderung akan menurun [11].

### 2.5. Modulus Of Repture (MOR)

Keteguhan patah adalah kemampuan papan serat untuk menahan beban terpusat dalam keadaan kering. Keteguhan patah atau *Modulus Of Rapture* (MOR) diperlukan untuk menentukan beban maksimum yang dapat diterima oleh suatu bahan komposit sampai bahan tersebut mengalami patah proporsi (SNI, 2006).

$$MOR = \frac{3PL}{2bd^2} \dots \dots \dots (1)$$

- Dimana :
- MOR : *Modulus of Rapture* (Kg/cm<sup>2</sup>)
  - b : Lebar komposit (cm)
  - P : Berat beban maksimum (Kg)
  - d : Tebal komposit (cm)
  - L : Jarak komposit (cm)

### 2.6 Modulus Of Elasticity (MOE)

Keteguhan lentur dapat di artikan sebagai ukuran ketahanan terhadap pemanjangan atau pemendekan suatu benda uji dibawah tarikan atau tekanan. Keteguhan lentur atau *Modulus Of Elasticity* (MOE) adalah suatu nilai yang konstan dan merupakan perbandingan antara tegangan dan regangan dibawah batas proporsi (SNI, 2006).

Pengujian kuat lentur (*Modulus of Elasticity*) dilakukan bersama-sama dengan pengujian keteguhan atau kekuatan patah, dengan menggunakan sampel yang sama. Besarnya defleksi yang terjadi pada saat pengujian dicatat pada setiap selang beban tertentu, nilai MOE dihitung dengan rumus (SNI, 2006):

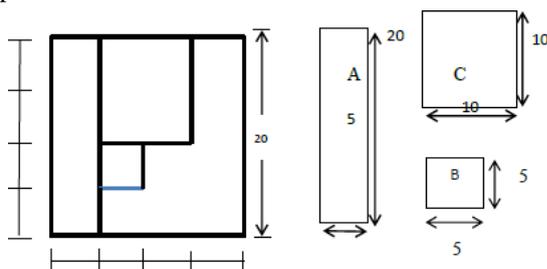
$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Y b D^2} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana

- MOE : *Modulus Of Elasticity* (kg/cm<sup>2</sup>)
- L : Jarak sangga (cm)
- b : Lebar komposit (cm)
- ΔY : Perubahan defleksi komposit (cm)
- D : Tebal komposit(cm)

**3. METODE PENELITIAN**

Pada pembuatan bahan komposit papan partikel dilakukan dengan variasi fraksi ukuran pada saat proses sintesis. Sintesis bahan komposit papan partikel dilakukan dengan beberapa langkah. Langkah pertama yakni mempersiapkan sampel uji berupa serbuk gergaji kayu jati dari industri kayu UD. Mitra Sejati di daerah Sumbawa, lalu sampel di cuci menggunakan air dan direndam hingga serbuk terlepas dari pengotornya kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari, setelah sampel dikeringkan lalu sampel digiling menggunakan *blenders* sampai sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan sebagai bahan uji, langkah selanjutnya yaitu menimbang 30% atau 57,6 gr bahan penyusun dengan fraksi ukuran serbuk kayu jati sebesar 100, 150, 200 mesh. Tahap selanjutnya yaitu persiapan matriks epoksi sebesar 70% dari total massa. Serbuk kayu jati yang telah ditambah matriks epoksi kemudian dimasukkan kedalam cetakan untuk selanjutnya dilakukan proses pencetakan menggunakan metode *hand lay up* sesuai dengan standar SNI 03-2106-2006. Papan partikel yang telah dicetak dikeluarkan dari cetakan untuk selanjutnya dilakukan pemotongan sesuai ukuran sampel uji sifat fisik dan mekanik papan partikel. Pemotongan spesimen uji yang dilakukan berdasarkan pada standar SNI 03-2105-2006. Pola pemotongan contoh uji papan partikel ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Pola Pemotongan Sampel Uji dan (b) ukuran sampel uji

Keterangan :

- A : Sampel uji untuk pengujian MOR (*Modulus Of Rapture*) dan sampel uji untuk pengujian MOE (*Modulus Of Elasticity*) (5cm x 20cm)
- B : Sampel uji untuk pengujian pengembangan tebal (5cm x 5cm)
- C : Sampel uji pengujian kerapatan (10cm x 10cm)
- C : Sampel uji pengujian kerapatan (10cm x 10cm)

Tabel 3. Dimensi dan jumlah sampel uji berdasarkan variasi dan pengujian SNI 03-2105-2006

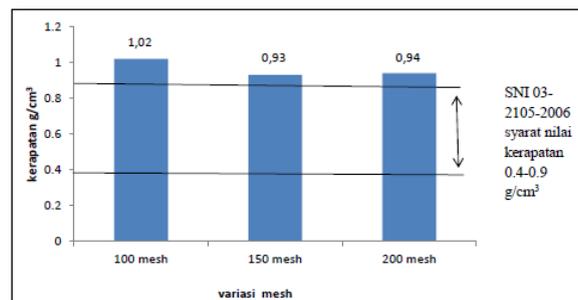
No	Pengujian (mekanik dan fisik)	Ukuran sampel uji	Variasi ukuran (mesh)	Sampel
1	Modulus Of Rapture (MOR) dan Modulus Of Elasticity (MOE)	15cm x 5cm x 1 cm	100	3
			150	
			200	
2	Pengembangan Tebal	5cm x 5cm x 1 cm	100	3
			150	
			200	
3	Kerapatan	10cm x 10cm x 1 cm	100	3
			150	
			200	
Total sampel uji				9

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan mekanis pada variasi ukuran partikel 100 mesh, 150 mesh dan 200 mesh, menunjukkan adanya perbedaan yang dihasilkan pada pengujian MOR, MOE, pengembangan tebal dan kerapatan.

**4.1. Kerapatan (densitas)**

Berdasarkan hasil pengujian kerapatan papan komposit berkisaran antara 0,93 gr/cm<sup>3</sup> sampai 1,02 gr/cm<sup>3</sup>. Berikut hasil pengujian kerapatan papan komposit dapat dilihat pada Gambar 4.



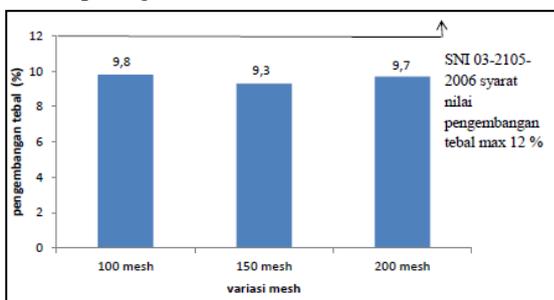
Gambar 4. Pengaruh ukuran mesh terhadap kerapatan

Nilai kerapatan yang dihasilkan papan partikel epoksi dengan variasi ukuran mesh memenuhi standar SNI 03-2105-2006 papan partikel, yakni sebesar 0,4-0,9 g/cm<sup>3</sup>. Kerapatan terbesar didapat dari nilai rata-rata kerapatan dengan variasi 100 mesh yaitu sebesar 1,02 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan kerapatan terendah diperoleh dengan variasi 200 mesh yaitu sebesar 0,94 g/cm<sup>3</sup>. Kerapatan papan partikel pada variasi 100 mesh, 150 mesh dan 200 mesh termasuk pada jenis papan partikel berkerapatan tinggi karena kerapatan yang dihasilkan ≥ 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Nilai kerapatan yang dihasilkan melebihi target kerapatan yaitu 0,4-0,9 g/cm<sup>3</sup>.

Hal ini disebabkan partikel dengan perekat saling merekat atau mengikat dengan baik sehingga menghasilkan papan partikel dengan nilai kerapatan tinggi. Nilai kerapatan papan partikel dengan ukuran partikel 200 dan 150 mesh lebih rendah daripada papan semen dengan ukuran partikel 100 mesh disebabkan ukuran partikel yang sangat halus tidak dapat diikat dengan baik oleh resin dan memiliki ikatan kurang erat untuk rasio massa partikel dan perekat yang digunakan. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dihasilkan oleh [20] menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka nilai kerapatannya akan meningkat. Partikel yang lebih kecil mempunyai ikatan dengan semen yang lebih baik karena menurunkan jumlah rongga.

#### 4.2. Pengembangan Tebal

Selain sifat fisis kerapatan (densitas), sifat fisis yang lain yang Pengembangan tebal merupakan sifat dari papan komposit yang sangat menentukan apakah suatu dapat digunakan untuk bahan *furniture*. Apabila pengembangan tebal papan komposit tinggi maka stabilitas dimensi produk tersebut tidak dapat digunakan untuk penggunaan bahan *furniture* atau dalam jangka waktu panjang karena sifat mekanik yang dikandungnya akan mengalami penurunan. Berdasarkan hasil pengujian pengembangan tebal papan komposit berkisaran 9,3% sampai 9,8%. Berikut hasil pengujian pengembangan tebal pada papan komposit dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh ukuran mesh terhadap pengembangan tebal

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan tebal papan komposit dengan perbandingan 100 mesh dan 200 mesh mempunyai nilai pengembangan tebal tertinggi dibandingkan dengan ukuran 150. Namun, ketiga variasi ukuran partikel (100 mesh, 150 mesh, 200 mesh) memenuhi standar SNI 03-2105-2006 papan partikel. Berdasarkan hasil penelitian (Subiyanto, 2003) bahwa semakin tinggi kerapatan maka semakin tinggi pemampatan dimensi partikel, sehingga sifat pengembangan tebalnya juga semakin tinggi. Hal ini bersesuaian dengan hasil pengujian pengembangan tebal dengan ukuran 100

mesh mengalami pengembangan tebal tertinggi yaitu 9,8% dengan nilai kerapatan tertinggi. Sedangkan, pada ukuran 200 mesh menghasilkan pengembangan tebal 9,7 % dengan kerapatan terendah kedua, yang menunjukkan adanya pengaruh perbedaan ukuran partikel terhadap pengembangan tebal dan kerapatan. Semakin besar ukuran partikel maka jumlah partikel semakin sedikit sehingga rongga antar partikel juga semakin sedikit. Sebaliknya semakin kecil ukuran partikel maka jumlah partikel semakin banyak sehingga rongga antar partikel juga semakin banyak. Rongga partikel yang semakin banyak akan menyebabkan peluang masuknya air melalui rongga tersebut semakin besar pula, sehingga pengembangan tebalnya juga semakin besar. Hal ini berbeda dengan pernyataan [20] bahwa semakin besar ukuran partikel maka semakin tinggi pula pengembangan tebalnya. Ukuran partikel yang besar menghasilkan permukaan kasar dan ikatan antar partikel yang lemah sehingga terdapat rongga di antara partikel yang terdapat pada komposit partikel.

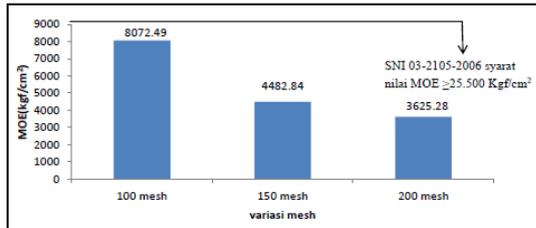
#### 4.3. Modulus Of Elasticity (MOE)

Berdasarkan data hasil pengujian mekanik papan komposit yaitu uji kuat lentur (MOE) menunjukkan bahwa nilai terendah terdapat pada papan komposit dengan perbandingan 200 mesh dan 150 sedangkan uji kuat lentur (MOE) pada papan komposit dengan perbandingan 100 mesh mempunyai nilai yang tertinggi.

Pada gambar 6 menunjukkan bahwa semua nilai MOE papan partikel yang dihasilkan tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Dimana SNI 03-2105- 2006 menyaratkan nilai MOE papan partikel  $\geq 25.500 \text{ kgf/cm}^2$  Hasil MOE yang rendah dipengaruhi oleh ukuran partikel dimana semakin kecil ukuran partikel yang digunakan maka semakin rendah nilai MOE papan partikel dari jati tersebut. Ukuran partikel 200 mesh mendapatkan nilai terendah. hasil yang tertinggi sebesar  $8072.49 \text{ kgf/cm}^2$ . Berdasarkan hasil MOE dari variasi partikel 100 mesh, 150 mesh dan 200 mesh tidak memenuhi standar SNI 03-2105- 2006 dengan MOE yang dihasilkan nilai MOE berkisar antara  $3625, 28 \text{ kgf/cm}^2 - 8072.49 \text{ kgf/cm}^2$ .

Ketidaksesuaian terjadi disebabkan pada saat pengujian letak sampel yang diuji hanya pada satu bagian yang dimana pada bagian tersebut terdapat *void* yang menyebabkan nilai yang dihasilkan tidak memenuhi standar kualitas papan komposit partikel. Ukuran partikel yang terlalu kecil atau halus membutuhkan perekat dalam jumlah yang cukup banyak, karena luas bidang permukaan rekat partikel semakin besar. Hal ini sesuai pernyataan [19] bahwa permukaan rekat

partikel yang besar membutuhkan jumlah perekat yang semakin tinggi dibandingkan dengan permukaan rekat partikel yang lebih kecil. Pada Gambar 6 terlihat kecenderungan bahwa semakin rendah ukuran mesh maka semakin rendah nilai MOE yang dihasilkan. Semakin besar ukuran mesh partikel yang digunakan maka semakin banyak partikel yang dapat diikat oleh partikel tersebut. Dengan demikian ikatan antara partikel dan resin serta antara partikel itu sendiri akan semakin kuat dan lebih rapat, sehingga keteguhan lentur (MOE) juga akan meningkat.

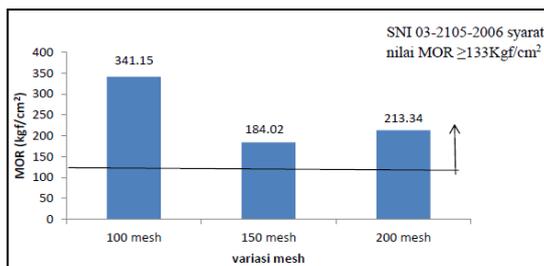


Gambar 6. Pengaruh ukuran mesh terhadap sifat mekanik papan partikel pada Uji (*Modulus Of Elasticity*) MOE.

Tinggi rendahnya nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan sehingga mempengaruhi nilai keteguhan lentur (*Modulus Of Elasticity*). Semakin tinggi nilai kerapatan, maka semakin tinggi nilai sifat keteguhan papan partikel yang dihasilkan [9].

#### 4.4. Modulus Of Repture (MOR)

Berdasarkan hasil pengujian kuat mekanik papan komposit partikel yaitu uji kuat patah (MOR) menunjukkan bahwa Pada gambar 7 diperoleh nilai modulus patah (MOR) memenuhi standar SNI 03-2015-2006, nilai untuk standar modulus elastisitas minimal sebesar 133 kgf/cm<sup>2</sup> Berdasarkan hasil pengujian kuat mekanik papan komposit yaitu uji kuat patah (MOR) menunjukkan bahwa nilai MOR berkisar 184.02 kgf/cm<sup>2</sup> sampai 341.15 kgf/cm<sup>2</sup>. Nilai MOR dimana nilai terendah terdapat pada papan komposit dengan perbandingan 150 mesh. Hal ini terjadi karena diduga material pada komposisi ini memiliki nilai kerapatan yang rendah (berdasarkan Gambar 4), akibat terlalu banyaknya *void-void* yang terbentuk pada komposit partikel pada ukuran 150 mesh.



Gambar 7. Pengaruh ukuran mesh terhadap (*Modulus Of Rapture*) MOR

Berdasarkan Gambar 7, ketiga spesimen tersebut mengalami kegagalan patah yang berbeda. Menurut [7] salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya patahan (kegagalan) pada komposit partikel karena didominasi oleh distribusi partikel yang tidak merata campuran dari matriksnya. Matrik yang berfungsi sebagai pelindung komposit partikel dan pentransfer gaya-gaya yang diterima seluruh bagian komposit partikel limbah kayu jati, sehingga tidak optimalnya peran partikel limbah kayu jati dan matriks mengakibatkan terjadinya patahan (*repture*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pengujian kerapatan dan pengembangan tebal dengan komposit campuran 70% serbuk : 30 % resin epoxy telah memenuhi syarat standar SNI 03-2105-2006. Hasil Kerapatan dan pengembangan tebal tertinggi terdapat pada ukuran 100 mesh dengan nilai kerapatan 1,02 g/cm<sup>3</sup> dan nilai pengembangan tebal 9,8 % dan nilai kerapatan dan pengembangan tebal terendah terdapat pada ukuran 150 mesh dengan nilai 0,93 g/cm<sup>3</sup> dan 9,3 %.
2. Kekuatan mekanika Modulus of Elsticity (MOE) dan Modulus Of Repture (MOR) dengan komposit campuran 70% serbuk : 30 % resin epoxy tertinggi berada pada ukuran partikel kayu jati 100 *mesh*, dengan nilai MOE sebesar 8072,49 kgf/cm<sup>2</sup> dan nilai MOR sebesar 341,15 kgf/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai terendah MOE dan MOR berada pada ukuran partikel kayu jati 150 *mesh*, dengan nilai MOE dan MOR sebesar 4482, 82 kgf/cm<sup>2</sup> dan 184,02 kgf/cm<sup>2</sup>.

## REFERENSI

- [1] Arzondo, L.M., A. Vazquez, J.M. Carella, and J.M. Pastor. (2004). A low-cost, low-fiber-breakage, injection molding process for long sisal fiber reinforced polypropylene. *Polymer Engineering and Science* 44: 1766-1772.
- [2] Autar, K.KAW. (2006). Mechanics of composites material, second edition. *CRC Press: Boca Raton. New York*.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2006). Standar Nasional Indonesia SNI 01-4449-2006.
- [4] Bambang Subiyanto, Raskita Saragih dan Effendy Husin. (2003). Pemanfaatan Serbuk Serbuk Sabut Kelapa Sebagai Bahan Penyerap Air dan Oli Berupa Panel Papan Partikel. *J. Ilmu & Teknologi Kayu* 26 *Tropis Vol. 1 x No. 1 x 2003*.
- [5] Bramantyo, A. (2008). Pengaruh Konsentrasi Serat. *Skripsi: Universitas Indonesia. Depok*.
- [6] Budiadji. (2004). Sifat Fisik dan Mekanis Papan Partikel Serabut Buah Kelapa Sawit ( *Elais Guinensis Jack* ) dengan Campuran Limbah Plastik Jenis PE ( *Polyethylene* ). *Fakultas Kehutanan Unlam. Banjar baru*

- [7] Budiawan, Muhammad Agus. (2016). Uji Karakteristik Fisis dan Kuat Tekan Papan Komposit Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Putih Dan Serat Pelepeh Pisang. *Skripsi* : Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri ALaiuddin, Makassar.
- [8] Edy Batara Mulya Sireger. (2011). Potensi Budidaya jati. *Skripsi*, Fakultas Pertanian: Program Studi Kehutanan. Universitas Sumatra Utara.
- [9] Haygreen, J.G. dan Jim L. (1996). Hasil hutan dan ilmu kayu, suatu pengantar terjemahan Subjipto A.H, dan Soenardi P., *Gadjha Mada University press*. Yogyakarta, hal 99-102.
- [10] Iswanto AH, Coto Z, Effendi K. (2008). Pengaruh Perendaman Partikel Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Papan Partikel dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Perennial*, 4(1) : 6-9.
- [11] Khoirul, H. (2016). Analisis Kekuatan Material Komposit Berpenguat Serat Gelas Untuk Pembuatan Helm Race. *Skripsi*. Teknik Mesin. Polyteknik Muhammadiyah Yogyakarta.
- [12] Kurniawan. (2014). Pengaruh Suhu Dan Perbandingan Katalis Zeolit Terhadap Karakteristik Produk Pirolisis Kayu Jati (*Tectona Grandist Lf*)” *Jurnal Teknik Kimia*, h. 217-218.
- [13] Lelana. (2005). Pengawetan Bagian Lunak Kayu Kelapa Secara Rendaman Dingin Dengan Bahan Pengawet CCB. *Info Hasil Hutan*. Vol 11 No.2 Bogor.
- [14] Novendra, Yanu. (2008). Karakteristik Biometrik Pohon Jati(*Tectona Grandis L.F.*)” *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kehutanan.
- [15] Nurcahyanto, Hardiman. (2018). Evaluasi Sifat Mekanik High Density Polyethylene Yang diisi Serat Batang Pisang dan Partikel Zeolit ALam, *TRAKSI* Vol. 18 No. 2 Desember 2018, Majalah Ilmiah Teknik Mesin.
- [16] Setyawati, D. (2010). Komposit Serbuk Kayu Plastik Daur Ulang : Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu dan Plastik.
- [17] Sidabutar, N. R. (2009). Pengaruh Parafin Pada Pembuatan Papan Partikel Serat Acak Serabut Kelapa. *Tugas Akhir S-1* : Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [18] Surdia, T. (1995). Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [19] Ulfah, F., Syakbaniah., dan Darvina, Y. (2015). Pengaruh Variasi Komposisi Serat Tandan Kosong Sawit (TKS) dan Serbuk Kayu terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel. *Pillar of psics*: 5:113-120. Universitas Negeri Padang. Padang.
- [20] Wahyuningsih, N. S. (2011). Pengaruh Perendaman dan Geometri Partikel terhadap Kualitas Papan Partikel Sekam Padi. *Institut Pertanian Bogor*. Bogor.