

## ANALISA PENGARUH PERBANDINGAN FRAKSI BERAT PARTIKEL KAYU SEMARAM DAN PENGIKAT RESIN POLYESTER TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT

Muhammad<sup>1\*</sup>, Reza Putra<sup>1</sup>, Asnawi<sup>2</sup>, Edy Yusuf<sup>2</sup>, Muhammad Sayuti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Material, Universitas Malikussaleh, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Malikussaleh, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Malikussaleh, Indonesia

\*Corresponding Author: muhammad.tm@unimal.ac.id

**Abstract** – Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan bending yang paling optimal dari komposit serbuk kayu dengan variasi fraksi berat serbuk 10% Serbuk Kayu + 90% Resin BQTN 157, 20% serbuk kayu+80% resin BQTN 157 dan 30% serbuk kayu+70% Resin BQTN 157. Untuk Proses pembuatan spesimen uji dengan bahan serbuk kayu dan resin polyester sesuai dengan standar ASTM D790. Komposisi 10%:90% dengan hasil rata-rata 37,814 Kgf untuk beban maksimum dan 0,376 Kgf/mm<sup>2</sup> untuk kekuatan tekan. Nilai kerapatan tertinggi pada material berkomposisi 10% serbuk kayu semaram dan 90% resin adalah 1,193 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk komposisi 20% serbuk kayu semaram dan 80% resin hasil yang didapat 1,046 gr/cm<sup>3</sup>. Dan untuk komposisi 30% serbuk kayu semaram dan 70% resin hasil yang didapat 1,095 gr/cm<sup>3</sup>. Proses pencampuran yang terbaik terjadi pada specimen dengan komposisi 10% serbuk kayu dan 90% resin. Jenis patahan yang terjadi berupa getas

**Keywords:** Uji Bending, Densitas, Pengamatan Mikro, Resin BQTN 157, ASTM D790

### 1 Pendahuluan

Limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk (output) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan. Limbah kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih biasa dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda. Limbah kayu yang dihasilkan industri penggergajian kayu terdiri dari bagian kulit sebesar 20 %, potongan kecil sebesar 14 %, dan serbuk gergajian yang mencapai 11 %. Serbuk gergajian pada umumnya hanya dibakar atau dibuang begitu saja.

Limbah pengolahan kayu tersebut mempunyai potensi untuk dimanfaatkan menjadi produk-produk yang mempunyai nilai tambah dan nilai ekonomis yang tinggi. Salah satu peluang yang dapat dikembangkan

adalah pemanfaatan limbah pengolahan untuk pembuatan papan atau panel yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan yang murah, ringan dan mempunyai kekuatan yang memadai. Hal ini tentunya sangat relevan dengan upaya menciptakan inovasi, karena diharapkan dapat membantu masyarakat dan pemerintah dalam menyediakan bahan bangunan khususnya papan bagi masyarakat. Disamping itu dapat membantu mengatasi persoalan limbah pengolahan kayu yang dapat merusak lingkungan.

Salah satu metode yang diusulkan untuk memanfaatkan limbah pengolahan kayu tersebut adalah dengan membuat papan komposit dengan menggunakan resin polyester sebagai matrik dan serbuk kayu atau tatal sebagai reinforcement (penguatnya). Sifat-sifat papan komposit tersebut sangat dipengaruhi oleh banyaknya serbuk kayu yang digunakan, sehingga perlu diteliti pengaruh jumlah fraksi berat serbuk kayu dalam komposit resin/ serbuk kayu terhadap sifat fisis

dan mekanis.

Penelitian juga dapat dikembangkan untuk membuat komposit sandwich dimana komposit resin/serbuk kayu yang telah dibuat, digunakan sebagai core (inti) dan dilapisi dengan skin (kulit) yang dapat menggunakan bahan lain seperti plywood atau lembaran aluminium. Komposit sandwich ini diharapkan mempunyai sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan komposit resin/serbuk kayu saja, karena penambahan skin pada kedua permukaan core sehingga membentuk sandwich diharapkan dapat meningkatkan kekuatan bending-nya.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh jumlah variasi fraksi berat partikel serbuk kayu Semaram dalam dan resin sebagai pengikatnya terhadap sifat fisis dan mekanis komposit.

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh kekuatan bending yang paling optimal dari komposit serbuk kayu dengan variasi fraksi berat serbuk 10% Serbuk Kayu + 90% Resin BQTN 157, 20% serbuk kayu+80% resin BQTN 157 dan 30% serbuk kayu+70% Resin BQTN 157

Selanjutnya Untuk mengetahui nilai kerapatan massa dari material serbuk kayu dengan melakukan pengujian densitas serta mengetahui proses pencampuran yang terbaik dari tiga macam variasi spesimen uji melalui pengamatan struktur mikro.

## 2 Kajian Pustaka

Aswar (2009), telah melakukan penelitian menggunakan pengisi (filler) alamiah dari serbuk kayu keras dan kayu lunak dengan matrik polimer dari jenis resin polyester tak jenuh dan katalis asam sebagai pengeras. Penelitian dilakukan bertujuan mendapatkan suatu material komposit serbuk kayu serat pendek dengan orientasi acak randomly yang lebih unggul dari segi sifat mekaniknya sebagai bahan dasar perencanaan alat-alat teknik sederhana. Hasil pengujian menunjukkan komposit dengan filler dari jenis serbuk kayu lunak dengan komposisi dan ukuran filler 10 % fraksi volume dan 0.4 mm mengalami peningkatan sifat mekanik yang paling baik yaitu: kekuatan tarik 0,0722 kN/mm<sup>2</sup>, regangan 1.703 % dan modulus elastisitas 0,0424 kN/mm<sup>2</sup>.

Dodi Susandra (2014), telah melakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh persentase serbuk gergaji terhadap kekuatan fisis dan mekanis paving blok. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap . Perlakuan yang diberikan yaitu : A = serbuk gergaji 0%, B = serbuk gergaji 5%, C = serbuk gergaji 10%, D = serbuk gergaji 15% dan E = serbuk gergaji 20%. Perubahan yang diamati adalah kerapatan, kadar air, penyerapan air dan kuat tekanan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kerapatan

tiap paving blok mengalami penurunan, kadar air dan penyerapan air tidak mempengaruhi paving blok dengan pemakaian serbuk gergaji kayu yang semakin meningkat dan kuat tekanan dari paving blok lantai mengalami penurunan dengan semakin banyaknya persentase serbuk gergaji kayu yang dikandung.

Achmad Basuki (2013), telah melakukan penelitian untuk mengetahui kuat tekan, kuat geser dan kuat lekat dari material penambal dengan harapan dapat meningkatkan kembali kekuatan kayu yang berkurang akibat lubang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif atau eksperimen, yaitu membuat benda uji dengan mencampurkan serbuk kayu, yaitu serbuk gergaji, serbuk ketam dan serbuk amplasan serta resin dan hardener sebagai perekat. Perbandingan yang digunakan yaitu kadar filler sebesar 25%, 50% dan 75% dari total kebutuhan serbuk kayu, sedangkan kadar hardener sebesar 75% dan 100% dari kadar resin. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat hasil kuat tekan yang paling rendah 20,28 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 75% dan kadar filler 25%. Kuat tekan paling tinggi 31,79 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 100% dan kadar filler 25%. Kuat geser yang paling rendah 2,07 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 75% dan kadar filler 75%. Kuat geser paling tinggi 18,42 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 100% dan kadar filler 75%. Kuat lekat yang paling rendah 0,78 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 75% dan kadar filler 75%. Kuat lekat paling tinggi 8,94 MPa pada benda uji dengan kadar hardener 100% dan kadar filler 75%.

Dini Cahyandari (2007), telah melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah serbuk kayu untuk pembuatan papan partikel. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa penggunaan serbuk kayu keras dan (Adhesive) dari bahan phenol formaldehyde mempunyai sifat mekanik yang paling baik yaitu mempunyai kekuatan tarik 0.46 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tekuk : 17.26 N/mm<sup>2</sup> dibandingkan penggunaan bahan lainnya.

## 3 Metode Penelitian

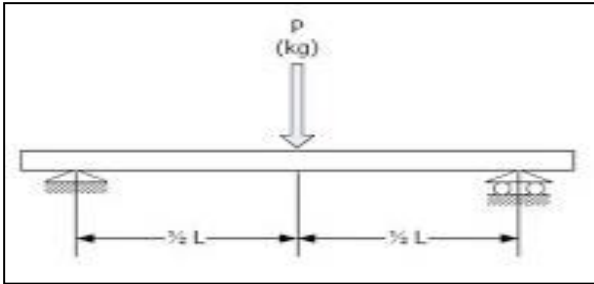
### 3.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen dan variabel yang ada terbagi atas:

1. Variabel bebas (independent variable), merupakan variabel yang tidak tergantung atau terpengaruh oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi fraksi berat.
2. Variabel tetap merupakan variabel yang terikat atau terpengaruhi oleh variabel lain. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah hasil limbah serbuk kayu, dan uji bending dengan menggunakan standar ASTM D790.

### 3.2 Pengujian Bending

Pengujian lengkung merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang dilakukan terhadap specimen dari bahan baik bahan yang akan digunakan sebagai konstruksi atau komponen yang akan menerima pembebanan lengkung maupun proses pelengkungan dalam pembentukan. Pelengkuan (bending) merupakan proses pembebanan terhadap suatu bahan pada suatu titik ditengah-tengah dari bahan yang ditahan diatas dua tumpuan. Dengan pembebanan ini bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat yang bersamaan. Dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Metode Uji Bending

### 3.3 Pengukuran Densitas dan Foto Mikro

Pengamatan mikro adalah Pengujian dengan menggunakan mikroskop, dengan melakukan pengamatan pada permukaan specimen menggunakan pembesaran. Specimen terlebih dahulu dilakukan preparasi dengan melakukan penghalusan permukaan menggunakan amplas secara bertahap. Tujuan dari pengamatan struktur mikro adalah untuk melihat (void) yang terdapat pada specimen komposit.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Pengujian Bending

Pengujian bending dilakukan setelah proses pembuatan komposit serbuk kayu semaram dengan matriks resin, guna untuk mengetahui besarnya kekuatan komposit dengan berbeda komposisi serbuk. Berdasarkan hasil pengujian bending yang telah dilakukan dengan menggunakan standart ASTM D-790, maka dapat dikelompokkan specimen pencampuran serbuk kayu semaram dan matriks (resin) dengan komposisi 10% serbuk kayu : 90% resin, 20% serbuk kayu 80% resin dan 30% serbuk kayu : 70% resin.

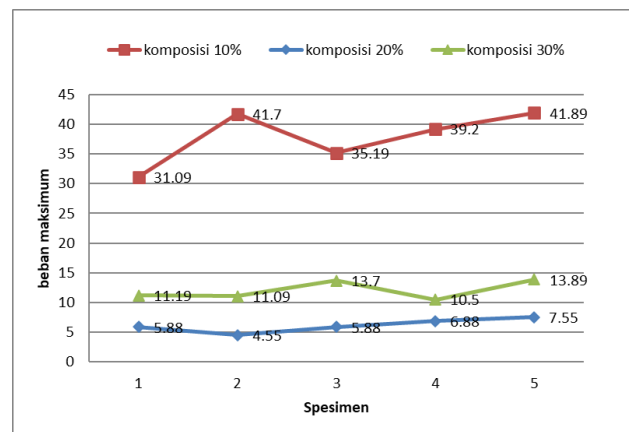
Dari hasil pengujian bending yang telah dilakukan terhadap 5 specimen uji dengan komposisi serbuk kayu 10% dan resin 90%. Beban terendah terdapat pada specimen uji nomor 1 dengan nilai 31,09 Kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,31 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 5 dengan nilai 41,89 kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,41 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban maksimum rata-rata dengan nilai 37,814 Kgf, dan nilai

kekuatan patahan rata-rata memiliki nilai 0,376 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Dari hasil pengujian bending yang telah dilakukan terhadap 5 specimen uji dengan komposisi serbuk kayu 20% dan resin 80%. Beban terendah terdapat pada specimen uji nomor 2 dengan nilai 4,55 Kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,05 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 5 dengan nilai 7,55 Kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,08 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban maksimum rata-rata dengan nilai 6,148 Kgf, dan nilai kekuatan patahan rata-rata memiliki nilai 0,052 Kgf/mm<sup>2</sup>.

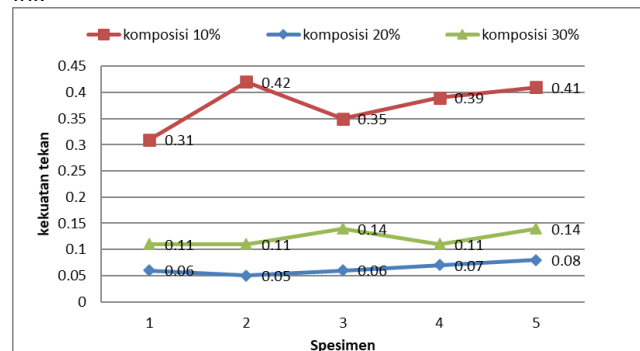
Dari hasil pengujian bending yang telah dilakukan terhadap 5 specimen uji dengan komposisi serbuk kayu 30% dan resin 70%. Beban terendah terdapat pada specimen uji nomor 4 dengan nilai 10,50 Kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,11 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban tertinggi terdapat pada specimen uji nomor 5 dengan nilai 13,89 Kgf, dan nilai kekuatan patahan 0,14 Kgf/mm<sup>2</sup>. Beban maksimum rata-rata dengan nilai 12,074 Kgf dan nilai kekuatan patahan rata-rata memiliki nilai 0,122 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Grafik perbandingan beban maksimum dari setiap specimen uji dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Beban Maksimum

Grafik perbandingan kekuatan tekan dari setiap specimen uji dapat dilihat juga pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Kekuatan Tekan

#### 4.2 Pengujian Densitas

Untuk mengetahui nilai kerapatan komposit serbuk kayu semaram dengan komposisi serbuk kayu 10% resin 90%, serbuk kayu 20% resin 80% dan serbuk kayu 30% resin 70%, masing-masing komposit tersebut dipotong dengan ukuran panjang 20 mm lebar 20 mm dan tinggi 5 mm. Hasil dari pengujian densitas dari setiap specimen dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Densitas

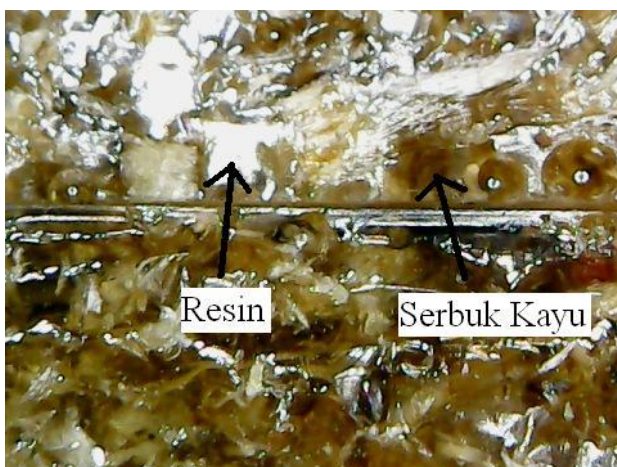
No	Kerapatan Setiap Spesimen		
	Komposisi 10%	Komposisi 20%	Komposisi 30%
1	1,185 gr/cm <sup>3</sup>	1,07 gr/cm <sup>3</sup>	1,115 gr/cm <sup>3</sup>
2	1,23 gr/cm <sup>3</sup>	1,03 gr/cm <sup>3</sup>	1,105 gr/cm <sup>3</sup>
3	1,19 gr/cm <sup>3</sup>	1,04 gr/cm <sup>3</sup>	1,08 gr/cm <sup>3</sup>
4	1,17 gr/cm <sup>3</sup>	1,045 gr/cm <sup>3</sup>	1,08 gr/cm <sup>3</sup>
Rata-Rata	1,193 gr/cm <sup>3</sup>	1,046 gr/cm <sup>3</sup>	1,095 gr/cm <sup>3</sup>

Dari ketiga jenis specimen uji densitas, maka didapatkan hasil kerapatan tertinggi pada komposisi 10% serbuk kayu semaram dan 90% resin dengan hasil 1,193 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk komposisi 20% serbuk kayu semaram dan 80% resin hasil yang didapat 1,046 gr/cm<sup>3</sup>. Dan untuk komposisi 30% serbuk kayu semaram dan 70% resin hasil yang didapat 1,095 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.3 Pengamatan Struktur Mikro

Berdasarkan hasil dari pengamatan struktur mikro pada specimen serbuk kayu yang telah diuji bending maka terlihat retakan getas pada permukaan specimen tersebut yang disebabkan oleh proses pencampuran serbuk kayu dengan resin. Alat yang digunakan untuk melakukan pengamatan struktur mikro yaitu menggunakan Digital Microscope Cooling Tech.

Hasil dari pengamatan struktur mikro tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini. Dimana serbuk kayu tercampur secara merata kedalam resin sehingga tidak banyak terdapat gelembung udara (void) yang menyebabkan specimen mudah patah atau kekuatannya berkurang.



Gambar 4. Foto Makro pada 10% serbuk kayu

Pada komposit ini serbuk kayu berperan sebagai

penambah, semakin banyaknya serbuk kayu yang bercampur dengan resin maka kekuatan bendungnya semakin berkurang.

Berdasarkan pengamatan struktur mikro proses pencampuran yang terbaik terjadi pada specimen dengan komposisi 10% serbuk kayu 90% resin.

## 5 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian bending dengan variasi fraksi berat 10%:90%, 20%:80%, dan 30%:70% maka didapatkan hasil terbaik yaitu pada komposisi 10:90% dengan hasil rata-rata 37,814 Kgf untuk beban maksimum dan 0,376 Kgf/mm<sup>2</sup> untuk kekuatan tekan.

Dari ketiga jenis specimen uji densitas, maka didapatkan hasil kerapatan tertinggi pada komposisi 10% serbuk kayu semaram dan 90% resin dengan hasil 1,193 gr/cm<sup>3</sup>. Sedangkan untuk komposisi 20% serbuk kayu semaram dan 80% resin hasil yang didapat 1,046 gr/cm<sup>3</sup>. Dan untuk komposisi 30% serbuk kayu semaram dan 70% resin hasil yang didapat 1,095 gr/cm<sup>3</sup>.

Hasil dari pengamatan struktur mikro, proses pencampuran yang terbaik terjadi pada specimen dengan komposisi 10% serbuk kayu 90% resin. Jenis patahan yang terjadi ialah getas. proposed to use two languages namely English and Indonesian. As Indonesian is relatively close, the author(s) should use properly Indonesian.

## References

- Lies Banowati. (2017). *Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik*. Infomatek Volume 19 Nomor 2 Desember 2017 : 57 – 64.
- Dita Novi Susanti. (2018). *Pengaruh Variasi Panjang Serat Nanas Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Komposit Polyester - Serat Nanas*. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Muhammad azman. (2018). *Pengaruh Fraksi Volume Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Abaca Menggunakan Resin Bqtn 157-EX*. Teknik Mesin Universitas Malikussaleh.
- Azwar (2009), *Studi perilaku mekanik komposit berbasis polyester yang diperkuat dengan partikel serbuk kayu keras dan lunak*.
- Dodi susandra (2014), *studi pemanfaatan serbuk kayu sebagai bahan baku pembuatan paving blok*.
- Achmad basuki (2013), *campuran serbuk gergaji, serbuk ketam dan serbuk amplas kayu jati dengan perekat resin dan hardener sebagai bahan perbaikan kayu*.
- Dini cahyandari (2007), *pemanfaatan limbah kayu sebagai bahan dasar pembuatan papan partikel*.
- Sugeng slamet (2013), *karakterisasi komposit dari serbuk gergaji dengan proses hotpress sebagai bahan baku papan partikel*.

- Gibson RF. (1994), *Principles Processing and Composite Material*. Mc-Granhill Book Company, New York.
- Jones RM. (1975), *Mechanics of Composite Materials*. Scripta Book, Company Washington DC.
- Schwartz MM. (1996), *Composite Meterials Polimers, Ceramics and Metal Matrices*. Prentice-Hall, USA.
- ASTM, (2006), *Standards and Literature References for Composite Materials*, "American Society for Testing and Materials", Philadelphia, PA.