

Pengaruh Penambahan Lem PVAc 20% Pada *Biocomposite* Serbuk Kayu/Lem PVAc/Getah Pinus Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik

I Kadek Hendra Dinata, N.P.G. Suardana dan C.I.P. Kusuma Kencanawati
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Limbah kayu yang berupa serbuk hampir tidak dimanfaatkan secara optimal, dalam menyasiasi hal tersebut maka perlu dikembangkan untuk bahan baku pembuatan furniture agar dalam pembuatan yang menggunakan bahan baku kayu utuh sebagai bahan baku utama yang menghasilkan limbah kayu yang berupa serbuk kayu juga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan papan partikel. Oleh karena itu, peneliti menggunakan bahan-bahan yang dapat terdegradasi oleh alam (*biodegradable*) yaitu menggunakan serbuk kayu berukuran 1,00 – 2,00 mm sebagai penguat dengan pengikat lem PVAc dan getah pinus yang sudah dilakukan *heat treatment* dengan menggunakan temperatur 170°C dengan *holding time* 10 menit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus terhadap karakteristik fisik dan mekanik. *Biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus menggunakan perbandingan fraksi volume 20% : 20% : 60%, 25% : 20% : 55%, dan 30% : 20% : 50% dengan tetap konstan di lem PVAc sebesar 20%. Proses pembuatan *biocomposite* menggunakan metode *hand lay-up* dalam pengerjaannya dan menggunakan beberapa ASTM sebagai acuan, seperti ASTM D790-033 untuk kekuatan bending dan ASTM D570-988 untuk daya serap air. Pengujian kekuatan bending dengan hasil nilai tegangan bending terbesar 9,545 MPa pada *biocomposite* dengan perbandingan 30% : 20% : 50% dan yang terendah 4,742 MPa pada *biocomposite* dengan perbandingan 20% : 20% : 60%, berbanding lurus dengan nilai modulus elastisitas sedangkan berbanding terbalik dengan hasil regangan bending. Hasil uji kekuatan bending ini dapat dibuktikan dengan hasil uji morfologi melalui *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil uji densitas nilainya berkisaran antara 1,034 gr/cm³ - 1,068 gr/cm³ dan untuk hasil uji daya serap air (*water absorption*) nilainya berkisaran antara 6,190 % - 7,505 %.

Kata kunci: *Biocomposite*, Serbuk Kayu, Lem PVAc, Getah Pinus

Abstract

Wood waste that is in form of sawdust almost cannot be utilized optimally, to get around this case therefore we need to develop it for main material in the production of furniture so that in the production where they utilize raw wood as the main material that causes wood waste in form of sawdust can also be utilized in the making of particle board. Therefore, researchers use *biodegradable* material such as using sawdust measuring 1,00 – 2,00 mm as reinforcement with PVAc glue and pine resin as binder that has been heat treated by a temperature of 170°C with 10 minute of holding time. This research was made to discover the effect of adding 20% PVAc glue to sawdust *biocomposite*/PVAc glue/pine resin on its physical and mechanical characteristic. Sawdust *biocomposite*/PVAc glue/Pine resin using fraction comparisons volume of 20% : 20% : 60%, 25% : 20% : 55%, and 30% : 20% : 50% by constantly using 20% of PVAc glue. The process of producing *biocomposite* uses *hand lay-up* in the process and utilizes several ASTM as reference, such as ASTM D790-03 for bending strength and ASTM D570-98 for water absorption. Bending strength with the result of the highest bending stress value of 9,545 MPa on *biocomposite* with a ratio of 30% : 20% : 50% and the lowest is 4,742 MPa on *biocomposite* with a ratio of 20% : 20% : 60%, is directly proportional to the modulus of elasticity while inversely proportional to the bending strain results. This bending strength test results can be proven with morphological test results through *Scanning Electron Microscope* (SEM). The density test results range between 1,034 gr/cm³ – 1,068 gr/cm³ and the water absorption results range between 6,190 % - 7,505 %.

Keywords: *Biocomposite*, Sawdust, PVAc Glue, Pine Resin

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komposit tidak hanya pada komposit sintesis, akan tetapi juga mengarah pada komposit alam (*biocomposite*). Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan komposit alam (*biocomposite*) adalah serbuk kayu, lem PVAc, dan getah *Pinus Merkusii*.

Setelah pemotongan kayu utuh menjadi furniture, kayu kerap kali menghasilkan limbah yang berupa serbuk kayu, maka dari itu perlu dilakukan pengembangan untuk memanfaatkan limbah serbuk kayu menjadi papan partikel yang lebih memiliki

nilai ekonomi. Selain serbuk kayu, lem PVAc, dan getah pinus juga sangat berperan dalam pembuatan *biocomposite* karena memiliki fungsi untuk mengikat serat alam. Pohon *Pinus Merkusii* di Bali tepatnya di Kawasan KPH Bali Timur Provinsi Bali, dengan jumlah pohon pinus yang dimiliki sebanyak ± 133.000 pohon dengan jumlah getah yang dihasilkan oleh setiap pohonnya yaitu sebanyak 7,42 gram/hari/pohon. Namun, getah pinus hanya dapat dipanen selama 15 hari sekali [1]. Namun, di Bali pemanfaatan pohon pinus belum maksimal, padahal hasil panen getah pinus dalam setahun cukup besar.

Mengingat pemanfaatan serbuk kayu dan getah pinus yang belum maksimal, hal ini sangat memungkinkan untuk dilakukan penelitian terkait dengan pemanfaatan getah pinus dan lem PVAc sebagai matrik *biocomposite* dengan penguat serbuk kayu. Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus terhadap karakteristik mekanik (kekuatan bending)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus terhadap karakteristik fisik (densitas dan daya serap air (*water absorption*))?
3. Bagaimana (morfologi) permukaan dari *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus?

Adapun batasan-batasan masalah dari penelitian ini adalah penelitian ini menggunakan jenis getah Pinus *Merkusii Jungh. Et de Vries* yang tumbuh di hutan KPH Bali Timur, dan dilakukan heat treatment getah pinus menggunakan suhu sebesar 170°C dengan kecepatan pengaduk pada saat *heat treatment* getah pinus sebesar 600 rpm dengan *holding time* selama 10 menit, dengan mengabaikan hasil uap dan terpentin pada saat heat treatment. Jenis dan karakteristik dari serbuk kayu yang digunakan dalam penelitian ini di asumsikan sama dan ukuran serbuk kayu yang digunakan sebesar 1,00 mm – 2,00 mm

2. Dasar Teori

2.1 Biocomposite

Biocomposite didefinisikan sebagai bahan yang dihasilkan oleh dua atau lebih bahan yang digabungkan yang dapat terdegradasi oleh alam (*biodegradable*). Bahan penyusun *biocomposite* terdiri dari polimer alami atau *biofiber* (serat alami) yang dapat terdegradasi oleh alam sebagai penguat dan polimer atau *bioresin* yang dapat terdegradasi (*biodegradable*) sebagai matriks.

2.2 Uji Bending

Pengujian spesimen terhadap kekuatan bending dapat dilakukan untuk mengetahui tegangan bending, regangan bending, modulus elastisitas sehingga dapat mengetahui karakteristik mekanik dari *biocomposite*. Spesimen kekuatan bending dipotong sesuai dengan ukuran ASTM D790-03 dan menggunakan persamaan sebagai berikut:

- A. Tegangan bending

$$\sigma_b = \frac{3P.L}{2b.d^2} \quad (1)$$

- B. Regangan bending

$$b = \frac{6\delta . d}{L^2} \quad (2)$$

- C. Modulus Elastisitas bending

$$Eb = \frac{L^3 . m}{4b . d^3} \quad (3)$$

Keterangan:

σ_L = Tegangan bending (MPa)

P = Beban (N)

ϵ_L = Regangan Bending

δ = Defleksi Benda Uji (mm)

E_L = Modulus Elastisitas Bending (MPa)

L = Panjang jarak tumpuan (mm)

b = Lebar benda uji (mm)

d = Tebal benda uji (mm)

m = Tangen garis lurus pada Load Deflection Curve (N/mm)

2.3 Uji Densitas

Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui massa jenis *biocomposite* dan untuk mengetahui karakteristik fisik pada *biocomposite*. Dalam pengujian ini menggunakan persamaan yang ada pada penelitian Susila [2] sebagai berikut :

$$\rho = \frac{ms}{mb - (mg - mk)} \times \rho_{aquades} . \quad (4)$$

Keterangan:

ρ = Densitas Sampel

mk = Massa kawat (gr)

ms = Massa Spesimen tanpa kawat di udara (gr)

mg = Massa Spesimen yang digantung dengan kawat

saat di dalam air (gr)

mb = Masa Spesimen basah (gr)

2.4 Uji Daya Serap Air (*Water Absorption*)

Pengujian Daya Serap Air (*water absorption*) untuk menyatakan kemampuan papan partikel untuk menyerap air selama 24 jam dengan menggunakan ASTM D570-98 sebagai acuan pengujian. Serta mengetahui karakteristik fisik yang dimiliki oleh *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus sebagai papan partikel.

$$WA = \frac{mB - mI}{mI} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

WA = Daya serap air (*water absorption*) (%)

mB = Massa basah dari spesimen uji (gr)

mK = Massa kering dari spesimen uji (gr)

2.5 SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Pengamatan SEM dilakukan untuk mengetahui kondisi permukaan (morfologi) *biocomposite* serta mendukung hasil yang didapatkan pada pengujian kekuatan bending dengan pembesaran SEM yang dilakukan sebesar 50x dan 150x.

3. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

3.1 Alat Penelitian

Penggunaan alat-alat dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi enam yaitu, Alat Keselamatan Kesehatan Kerja (Masker, Sarung Tangan Karet, Sarung Tangan Kain), Alat ukur (*Stopwatch*, Timbangan Digital, *Beaker*), Alat bantu (*Magnetic Heated Stirrer*, Besi Pengaduk, Aluminium Foil), Alat Cetak (cetakan kayu dengan ukuran sesuai dengan ASTM), Alat Uji (Alat Uji Bending, Uji Daya Serap Air, Timbangan Uji Densitas, dan SEM), dan Alat Pembersih (Lap Tangan, Minyak Goreng, Kuas).

3.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan yaitu, Penguat (serbuk kayu yang didapatkan dari proses penggergajian kayu pada industri kayu dengan ukuran 1,00mm – 2,00mm), dan Matrik (Getah Pinus *Mersuki Jungh et de Vries*) dipanaskan pada mesin *Magnetic Heated Stirrer* hingga suhu 170°C dengan kecepatan pengaduk *magnetic stirrer* 600rpm dan *holding time* 10 menit dan lem PVAc merk (FOX).

3.3 Proses Pengolahan Serbuk Kayu

Adapun proses pengolahan serbuk kayu yang dilakukan yaitu : serbuk kayu yang didapatkan selanjutnya dicampur dan diayak menggunakan ayakan 10 dan 18 mesh sehingga serbuk kayu berukuran 1,00 mm – 2,00 mm kemudian limbah serbuk kayu selanjutnya dicuci menggunakan aquades lalu ditiriskan dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 24 jam kemudian oven dengan temperatur 70°C dan waktu pengecekan selama 20 menit sampai berat serbuk kayu konstan.



Gambar 1. Serbuk Kayu

3.4 Komposisi Bahan *Biocomposite*

Perhitungan komposisi bahan *Biocomposite* dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

A. Volume cetakan :

$$V_c = p \times l \times t \quad (6)$$

B. Volume Bahan :

$$V_b = F_v \times V_c \quad (7)$$

C. Massa serbuk kayu :

$$m_b = \rho_b \times V_b \quad (8)$$

Keterangan :

$$V_c = \text{Volume cetakan (cm}^3\text{)}$$

$$V_b = \text{Volume bahan (cm}^3\text{)}$$

$$F_v = \text{Fraksi Volume bahan (\%)}$$

$$m_b = \text{massa bahan (gr)}$$

$$\rho_b = \text{densitas bahan (gr/cm}^3\text{)}$$

Berikut komposisi bahan yang didapatkan sesuai dengan perbandingan fraksi volume yang digunakan pada *Biocomposite* :

Tabel 1. Komposisi Bahan-Bahan

Perbandingan Fraksi Volume (%)	ρ Serbuk Kayu (gr/cm ³)	ρ Lem PVAc (gr/cm ³)	ρ Getah Pinus (gr/cm ³)	Serbuk Kayu (gram)	Lem PVAc (gram)	Getah Pinus (gram)
20 : 20 : 60	0,49	1,05	1,1	1,235	2,646	8,316
25 : 20 : 55	0,49	1,05	1,1	1,544	2,646	7,623
30 : 20 : 50	0,49	1,05	1,1	1,852	2,646	6,93

3.5 Proses Pembuatan *Biocomposite*

Berikut langkah-langkah proses pencetakan papan partikel *Biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus :

1. Serbuk kayu dan lem PVAc diukur massa jenisnya dengan menggunakan piknometer dan timbangan
2. Serbuk kayu ditimbang dua kali lipat dari ukuran perbandingan fraksi volume yang didapatkan
3. Getah pinus ditimbang dua kali lipat dalam gelas ukur dan dipanaskan dengan menggunakan mesin *magnetic stirrer* hingga mencapai suhu 170°C dengan *holding time* 10 menit dengan kecepatan pengaduk *magnetic stirrer* 600 rpm



Gambar 2. Pemanasan Getah Pinus

4. Setelah getah pinus bertemperatur 170°C kecepatan pengaduk diatur ke 0 rpm (mati) dan tetap pertahankan panas dari getah pinus
5. Lem PVAc ditimbang dua kali lipat diatas mangkok yang digunakan untuk mengaduk dan dicampur dengan serbuk kayu yang sudah ditimbang hingga merata sebelum dituangkan getah pinus yang sudah dilakukan *heat treatment*



Gambar 3. Campuran Serbuk dan Lem PVAc

6. Serbuk kayu, lem PVAc dan getah pinus dicampurkan dalam satu tempat dengan tetap mempertahankan temperatur agar getah pinus tidak mengeras hingga semua bahan tercampur merata



Gambar 4. Pencampuran Bahan

7. Serbuk kayu, lem PVAc dan getah pinus yang sudah dicampurkan, dituangkan ke dalam cetakan yang sudah dilapisi dengan aluminium

foil lalu ditekan dengan tekanan sebesar 5 kg agar campuran dapat masuk merata

8. Spesimen dilakukan pemotongan sesuai ASTM apabila ada campuran spesimen yang keluar saat dilepaskan dari cetakan ketika diberikan tekanan sebesar 5 kg



Gambar 5. Spesimen Biocomposite

9. Langkah-langkah dari awal diulang untuk variasi spesimen uji
10. Papan partikel *biocomposite* yang kering siap untuk diuji.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Uji Bending

Pengujian bending dilakukan di Lab. Metalurgi Universitas Udayana. Alat yang digunakan untuk uji bending yaitu alat uji mekanik tensilon RTG 1250 dengan menggunakan ASTM D790-03.



Gambar 6. Pengujian Bending

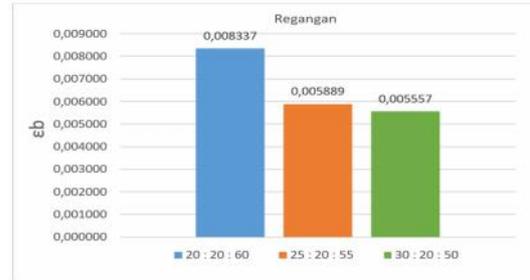
Hasil setelah dilakukan pengujian dapat dihitung menggunakan persamaan yang ada pada ASTM D790-03, dengan hasil yang didapat kemudian data-data diplotkan kedalam bentuk grafik batang untuk menggambarkan nilai rata-rata bending pada spesimen sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik Tegangan Bending

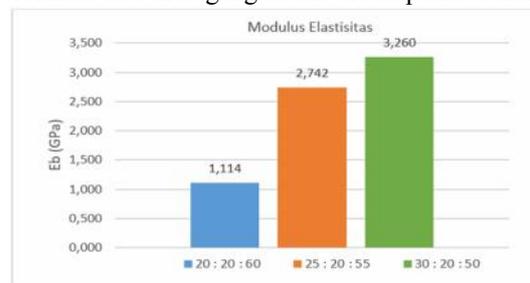
Berdasarkan grafik tegangan bending (Gambar 7) diatas menunjukkan bahwa dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus memiliki hasil tegangan bending yang meningkat. Meningkatnya nilai rata-rata tegangan bending ini disebabkan karena dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 30% serbuk kayu dan 20% lem PVAc dengan 50% getah pinus membuat terjadinya komposisi bahan seimbang antara pengikat dan penguat atau ikatan yang kuat sehingga *biocomposite* mampu menerima pembebanan dengan merata. Sedangkan dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat

biocomposite fraksi volume 20% serbuk kayu, 20% lem PVAc dan 60% getah pinus tegangan bending mengalami penurunan yang disebabkan karena terlalu dominan pengikat yang menyebabkan spesimen terlalu lentur yang membuat penguat serbuk kayu kurang mampu menerima pembebanan.



Gambar 8. Grafik Regangan Bending

Pada grafik regangan bending (Gambar 8) nilai rata-rata regangan bending mengalami penurunan. Menurunnya nilai regangan bending ini disebabkan dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 30% serbuk kayu dan 20% lem PVAc dengan 50% getah pinus terjadi kuatnya ikatan antara pengikat dan penguat. Semakin kuat ikatan atau komposisi bahan yang seimbang maka regangan yang terjadi akan semakin kecil. Sehingga dengan penambahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 20% serbuk kayu : 20% lem PVAc : 60% getah pinus mengalami peningkatan karena lebih lentur atau lemahnya ikatan antara pengikat dan penguat sehingga akan lebih mudah mengalami deformasi atau meregang ketika diberi pembebanan.



Gambar 9. Grafik Modulus Elastisitas

Pada grafik modulus elastisitas (Gambar 9) mengalami peningkatan. Meningkatnya nilai modulus elastisitas bending dengan penambahan lem PVAc 20% pada persentase pengikat *biocomposite* yang sesuai dengan persentase penguat serbuk kayu, membuat pengikat dan penguat terdistribusi merata atau ikatan yang kuat sehingga memiliki kekakuan pada daerah elastis yang menerima pembebanan, sehingga semakin tinggi nilai modulus elastisitasnya, maka semakin kecil nilai regangan bending yang terjadi apabila diberi pembebanan atau dapat dikatakan berbanding terbalik dengan nilai regangan bending.

4.2 Uji Densitas

Pengujian Densitas menggunakan tiga sampel pada setiap perbandingan fraksi volume. Pengujian

densitas dilakukan dengan perhitungan yang mengacu pada penelitian Susila [2].



Gambar 10. Pengujian Densitas

Hasil dari perhitungan data pengujian densitas menggunakan persamaan 2.4 kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik batang untuk menggambarkan nilai rata-rata densitas yang didapatkan pada *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah.



Gambar 11. Grafik Densitas *Biocomposite*

Pada grafik densitas (Gambar 11) nilai rata-rata densitas mengalami penurunan. Menurunnya nilai densitas dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 30% serbuk kayu : 20% lem PVAc : 50% getah pinus ini disebabkan karena meningkatnya fraksi volume serbuk kayu hal ini terjadi karena nilai densitas bahan penguat serbuk kayu lebih kecil dibandingkan nilai densitas pengikat lem PVAc dan getah pinus, sehingga mempengaruhi nilai densitas *biocomposite*, semakin besar persentase penguat serbuk kayu maka semakin kecil nilai densitas *biocomposite* yang didapatkan.

4.3 Uji Daya Serap Air (*Water Absorption*)

Pengujian daya serap air (*water absorption*) dilakukan dengan menggunakan ASTM D570-98 sebagai acuan dalam pengolahan data.



Gambar 12. Pengujian Daya Serap Air

Data hasil pengujian daya serap air (*water absorption*) *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus yang didapatkan dihitung menggunakan persamaan 2.5 yang kemudian diplotkan kedalam bentuk grafik batang untuk menggambarkan nilai rata-rata daya serap air.

Berdasarkan grafik diatas (Gambar 13) menunjukkan bahwa *biocomposite* mengalami peningkatan. Meningkatnya nilai daya serap air (*water absorption*) disebabkan karena meningkatnya volume serbuk kayu, Hubungan antara densitas dan

daya serap air (*water absorption*) dipengaruhi oleh perubahan komposisi kayu, karena kayu memiliki daya serap yang cukup tinggi sehingga komposisi serbuk kayu sangat mempengaruhi nilai daya serap air.



Gambar 13. Grafik Daya Serap Air

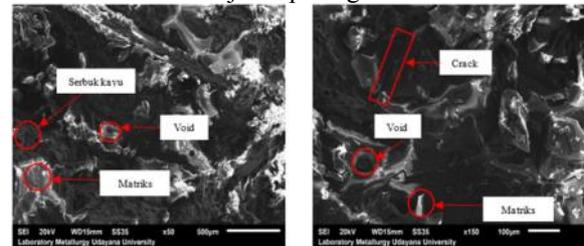
4.4 Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Pengamatan SEM dilakukan untuk melihat kondisi permukaan (morfologi) *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus.

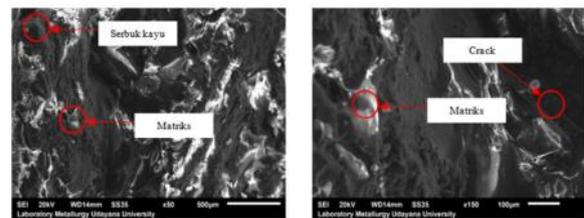


Gambar 14. Pengamatan NSEM

Pengamatan morfologi *biocomposite* melalui SEM dilakukan dengan pembesaran 50x dan 150x. Hasil foto SEM disajikan pada gambar 16 dan 17.



**Gambar 15. Spesimen 20%:20%:60%
Pembesaran 50x dan 150x**



**Gambar 16. Spesimen 30%:20%:50%
Pembesaran 50x dan 150x**

Hasil pengamatan SEM menunjukkan bahwa *biocomposite* homogen. Hal yang bisa diamati pada pembesaran 50x dan 150x pada *biocomposite* dengan penambahan bahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 20% serbuk kayu : 20% lem PVAc : 60% getah pinus terdapat banyaknya pengikat didalamnya sehingga mudah terjadinya crack dan void, karena terlalu dominan pengikat dari pada penguat yang membuat serbuk kayu tidak terdistribusi merata dengan pengikat yang membuat spesimen kurang mampu

dalam menerima pembebanan yang merata. Sedangkan dengan penambahan bahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 30% serbuk kayu : 20% lem PVAc : 50% getah pinus hanya terdapat crack lebih kecil tanpa adanya void dan terjadi ikatan merata atau komposisi bahan yang seimbang antara pengikat dan penguat sehingga spesimen mampu menerima pembebanan dengan merata dan memiliki nilai regangan bending yang rendah.

5. Penutup

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang pengaruh penambahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* serbuk kayu/lem PVAc/getah pinus terhadap karakteristik fisik (densitas dan daya serap air (*water absorption*)) dan mekanik (kekuatan bending), dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh penambahan lem PVAc 20% pada pengikat memiliki pengaruh yang cukup besar pada *biocomposite* terhadap karakteristik mekanik, dimana untuk hasil kekuatan bending menunjukkan bahwa diperbandingkan fraksi volume 30% : 20% : 50% memiliki kekuatan bending paling tinggi. Sehingga dengan penambahan bahan lem PVAc 20% dan 50% getah pinus di pengikatnya dengan 30% serbuk kayu pada penguat mampu menghasilkan kekuatan bending yang maksimum.
2. Pada hasil uji densitas dengan penambahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* terhadap karakteristik fisik memiliki pengaruh yang cukup besar. Hal ini terjadi karena nilai densitas bahan penguat serbuk kayu lebih kecil dibandingkan nilai densitas pengikat lem PVAc dan getah pinus, sehingga mempengaruhi densitas *biocomposite*. Sedangkan untuk hasil nilai daya serap air dengan penambahan lem PVAc 20% konstan terhadap karakteristik fisik tidak begitu berpengaruh pada lem PVAc. Disebabkan karena serbuk kayu memiliki daya serap air lebih besar dibandingkan dengan lem PVAc dan getah pinus sehingga pada *biocomposite* dengan perbandingan fraksi volume 30% : 20% : 50% memiliki hasil daya serap air paling besar yaitu sebesar 7,505%.
3. Pada hasil pengamatan SEM dengan pembesaran 50x dan 150x pada *biocomposite* dapat diamati dengan penambahan bahan lem PVAc 20% pada pengikat *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 20% : 20% : 60% terdapat banyaknya pengikat didalamnya sehingga lebih mudah terjadinya crack dan void, karena terlalu dominan pengikat dari pada penguat yang membuat serbuk kayu tidak terdistribusi merata dengan pengikat yang membuat spesimen kurang mampu dalam menerima pembebanan yang merata. Sedangkan dengan penambahan bahan lem PVAc 20% pada *biocomposite* diperbandingkan fraksi volume 30% : 20% : 50% hanya terdapat crack lebih kecil tanpa adanya void dan terjadi ikatan merata atau komposisi bahan yang seimbang antara pengikat

dan penguat sehingga spesimen mampu menerima pembebanan dengan merata dan memiliki nilai regangan bending yang rendah.

Daftar pustaka

- [1] Altari, L., Surya, P., Kencanawati, C. I. P. K., & Sugita, I. K. G., 2018, *Green Composite Serbuk Ampas Tebu Dengan Matrik Getah Pinus Sebagai Penyerap Bunyi*, Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan IX-2018 (174–178). ISSN 2338-414X.
- [2] Susila. I. M., Suardana. N. P. G., Kencanawati. C. I. P. K., Thanaya. I. N. A., & Adnyana. I. W. B., 2018, *The Effect of Composition of Plastic Waste Low Density Polyethylene (LDPE) with Sand to Pressure Strength and Density of Sand/LDPE Composite*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 539 No. 1, pp.1-6.



I Kadek Hendra Dinata menyelesaikan studi SMA di SMAN 1 Kuta Selatan pada tahun 2016, Kemudian melanjutkan program sarjana S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana pada tahun 2016, dan menyelesaikannya pada tahun 2020.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan polimer komposit.