

Karakteristik Akustik Dan Mekanik Dari *Green Composite* Serat Sabut Kelapa (*Cocos Nucifera*) Bioresin Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) Dengan Variasi Waktu Perlakuan Alkali (Naoh)

Dimas Giannitra K., C.I.P.K Kencanawati, D.N.K Putra Negara
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit Jimbaran Badung Bali

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu perlakuan alkali (NaOH) pada *green composite* serat sabut kelapa (*Cocos nucifera*) bioresin getah pinus (*Pinus merkusii*) terhadap kemampuan meredam bunyi dan kekuatan *impact*. *Green composite* memiliki perbandingan fraksi volume 10% - 90%, diberi perlakuan alkali (NaOH) 5% dengan variasi waktu perendaman 1, 2, 3 dan 4 jam serta tanpa perlakuan alkali (NaOH). *Noise absorption* tet dilakukan menggunakan Tabung Impedansi Dua Microphone dengan standar ISO 10534-2 : 1998 dan ASTM E : 1050 : 1998. Uji *impact* dilakukan menggunakan alat uji *Impact Charpy Test* dengan standar ASTM D 256. Berdasarkan hasil dari pengujian, didapat bahwa perendaman alkali (NaOH) mempengaruhi kemampuan meredam bunyi maupun kekuatan *impact* dari *green composite*. Pada frekuensi 500 Hz, koefisien absorpsi bunyi tertinggi dimiliki oleh *green composite* dengan perendaman alkali (NaOH) 2 jam yaitu dengan nilai 0,95. Namun, *green composite* tanpa perlakuan alkali memiliki kekuatan *impact* terbesar yaitu 0,01152 J/mm². Persentase perbedaan kekuatan *impact* (*Is*) secara berturut-turut adalah menurun sebanyak 26.057 %, kembali menurun sebanyak 18.65 %, mulai meningkat 18.724 % dan kembali meningkat sebanyak 11.822%.

Kata Kunci: *Green komposit, serat sabut kelapa, getah pinus, alkali, koefisien absorpsi bunyi, kekuatan impact.*

Abstract

The purpose of this research is to identify the influence of alkaline onto *green composite* - consisting of coconut fibres (*Cocos nucifera*) and pine resin with the variation of time to determine its *noise absorption* capacity and *impact strength*. The volume fraction of pine resin to coconut fibres was 90% to 10% respectively and was treated with an alkaline solution of 5% with each study conducted at 1, 2, 3, 4 hours and a control study with no treatment of alkaline. The *Noise absorption* test was done with a tube, two microphones following the ISO 10534-2:1998 and ASTM E:1050:1998. The *Charpy Impact Test* method was used in this study with the ASTM D256 standard. The results obtained from this study proves that treatment with alkaline influences the capacity of *noise absorption* and *impact strength* of the *green composite*. At a frequency of 500 Hz, the highest *noise absorption* coefficient was with a treatment of 2 hours with a value of 0.95, whereas, the control study with no treatment of alkaline had the highest *impact strength* at 0.01152 J/mm². The difference in percentage of *impact strength* (*Is*) reduces consecutively by 26.057% then 18.65%, but takes a turn and starts increasing by 18.724% and 11.822% respectively.

Keywords: *Green composite, coconut fibres, pine resin, alkaline, noise absorption coefficient, impact strength.*

1. Pendahuluan

Bunyi yang mengganggu dan tidak diinginkan disebut kebisingan, kebisingan dapat mempengaruhi sifat psikologis dan biologis pada manusia. Bahan yang dapat meredam bunyi disebut peredam bunyi (*sound absorber*). Peredam bunyi dapat diaplikasikan pada pabrik, perkantoran, studio musik, bahkan kendaraan.

Bahan alam dapat digunakan sebagai peredam bunyi dimana bahan alam memiliki keunggulan dibandingkan bahan-bahan sintesis, salah satunya adalah mudah terurai secara alami, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan. Contoh bahan alam yang dapat digunakan adalah *green composite* dari serat sabut kelapa dan getah pinus.

Perlakuan alkali berpengaruh terhadap serat alam dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hydrophilic* serat dapat memberikan ikatan *interfacial* dengan matriks secara optimal [1].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan meredam bunyi dan kekuatan *impact* dari *green composite* serat sabut kelapa dan getah pinus jika diberi perlakuan alkali 5% dengan variasi waktu 1,2,3 dan 4 jam dan dibandingkan dengan *green composite* yang tanpa diberi perlakuan alkali. Setelah itu dilihat struktur mikro dari masing-masing *green composite* dengan cara uji SEM (*Scanning Electron Microscope*).

2. Dasar Teori

2.1 *Green Composite*

Green composite merupakan kombinasi dari dua material atau lebih yang terdiri dari minimal satu material yang terbuat dari bahan alam. Material *green composite* tersusun atas dua jenis material penyusun, yaitu bahan penguat/serat yang berfungsi sebagai penahan beban dan matriks/bioresin yang berfungsi sebagai perekat/pengikat serat.

2.2 Serat Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan hasil samping dan bagian yang terbesar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari bobot buah kelapa. Sabut kelapa yang belum diproses masih terdapat lapisan lignin dan kotoran pada permukaannya.

Serat sabut kelapa jika sudah dikeringkan memiliki tekstur yang berpori dan berserabut sehingga dapat menjadi bahan alternatif sebagai peredam bunyi.

2.3 Getah Pinus

Getah yang dihasilkan pohon pinus termasuk kedalam jenis oleoresin yang merupakan cairan asam resin. Getah pohon pinus ini didapatkan jika batang pohon pinus dilukai (disadap) dan mulai bisa dipanen pada saat umur pohon pinus mencapai 10 tahun.

Getah pinus tersusun dari asam terpenin dan asam abietik, dimana campuran material ini tidak dapat larut dalam air, namun dapat larut dalam alkohol, bensin dan pelarut organik lainnya. Selain itu dari hasil penyulingan getah *Pinus merkusii* rata-rata dihasilkan 64% gondorukem, 22,5% terpenin, dan 12,5% kotoran [2].

2.4 Perlakuan Alkali

Salah satu sifat alami serat adalah *hydrophilic*, yaitu dapat berikatan dengan air, biasanya bila suatu senyawa memiliki sifat *hydrophilic* maka senyawa tersebut tidak dapat berikatan dengan molekul lemak, minyak atau molekul molekul non polar lainnya. Perlakuan alkali pada serat alam disebut juga *mercerization*, merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk menghasilkan kualitas serat yang lebih baik [3]. Perlakuan alkali pada serat dilakukan dengan metode perendaman serat ke dalam basa alkali [4].

2.5 Koefisien Absorpsi Bunyi

Koefisien absorpsi bunyi merupakan energi bunyi yang diredam, atau tidak dipantulkan oleh permukaan suatu peredam bunyi. Koefisien ini dinyatakan α dengan nilai antara 0 dan 1. α dengan nilai 0 menyatakan tidak ada energi bunyi yang diredam dan α dengan nilai 1 menyatakan redaman yang sempurna.

Koefisien absorpsi (α) dinyatakan sebagai perbandingan antara bunyi yang diredam oleh bahan tersebut dengan bunyi datang [5].

$$\alpha = \frac{W_a}{W_i} \quad (1)$$

Keterangan:

α = Koefisien Absorpsi Bunyi

W_i = Sumber bunyi (dB)

W_a = Bunyi yang diredam (dB)

Bila harga koefisien ini besar (katakan lebih dari 0.2), maka material akan disebut sebagai bahan penyerap suara. Sebaliknya bila koefisien ini kecil (kurang dari 0.2), maka akan disebut bahan pemantul [6].

2.5 Uji Impact

Uji impact adalah pengujian yang mengukur kemampuan material untuk menerima beban kejut atau beban *impact*. Dimana dengan melakukan pengujian maka dapat diketahui kemampuan material untuk meredam energi sampai material tersebut patah. Untuk mengetahui besarnya energi potensial yang diredam oleh material:

$$\Delta E = W \cdot L (\cos \alpha - \cos \beta) \quad (2)$$

Keterangan:

ΔE = energi yang teredam (J)

W = Berat pendulum (N)

L = panjang lengan (m)

α = sudut ayunan pendulum setelah spesimen patah ($^\circ$)

β = sudut ayunan pendulum tanpa spesimen ($^\circ$)

Sedangkan harga kekuatan *impact* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$I_s = \frac{\Delta E}{t \times l} \quad (3)$$

Dimana:

I_s = kekuatan *impact* (J/mm²)

l = lebar spesimen (mm)

t = tebal spesimen (mm)

3. Metode Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 Alat Penelitian

1. Alat uji: tabung impedansi dua *microphone* ISO 10534-2:1998 dan ASTM E:1050 : 1998, *charpy impact test* ASTM D256 dan *SEM (Scanning Electron Microscope)*
2. Alat Cetak: berbentuk bulat dengan diameter 100 mm dan ketebalan 10 mm, juga cetakan berbentuk persegi panjang dengan ukuran 63,5 x 12,7 mm dan dengan ketebalan 12,7 mm.
3. Alat bantu: gelas ukur, timbangan digital, batang pengaduk, *cutter*, *aluminium foil*, jangka sorong, piknometer, *magnetic stirrer*, oven
4. Alat K3: masker, sarung tangan karet

3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu: serat sabut kelapa, getah pinus, aquades dan alkali (NaOH) 5%.

3.3 Massa Jenis Bahan

Massa jenis serat sabut kelapa didapatkan dengan menggunakan alat piknometer dan persamaan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_4 - m_3)} \times \rho_{aquades} \quad (4)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis serat (gr/cm³)

m_1 = massa piknometer kosong (gr)

m_2 = massa piknometer + benda padat

m_3 = massa piknometer + aquades (gr)

m_4 = massa piknometer + benda padat + aquades (gr)

Massa jenis getah pinus didapatkan dari penelitian Cok Istri Putri Kusuma Kencanawati yang berjudul “Karakteristik Analisis Awal Getah Pinus *Merkusii (Pine Resin)* Dengan Variasi Suhu Pemanasan Sebagai Alternatif Resin Pada Komposit”, yaitu sebesar 1.1 gr/cm^3 .

3.4 Fraksi Volume

Perbandingan fraksi volume serat sabut kelapa dan getah pinus adalah 10% : 90%. Karena mengukur volume benda padat sulit maka dapat menggunakan rumus:

$$m = \rho \times v \quad (5)$$

Keterangan:

m = massa bahan (gr)
 ρ = massa jenis bahan (gr/cm^3)
 v = volume bahan (cm^3)

3.5 Pembuatan *Green Composite*

3.5.1 Perlakuan Alkali terhadap Serat Sabut Kelapa

Langkah awal pembuatan *green composite* serat sabut kelapa dengan *bioresin* getah pinus adalah dengan memberi serat sabut kelapa perlakuan alkali (NaOH). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Sabut kelapa yang didapat disisir untuk mendapatkan seratunya.
2. Serat tersebut kemudian dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan aquades dan dikeringkan didalam oven selama 2-4 jam dengan temperatur 100 .
3. Setelah serat sabut kelapa bersih dan kering, serat sabut kelapa direndam dalam alkali (NaOH) dengan konsentrasi 5% selama 1, 2, 3 dan 4 jam. Serat tanpa perlakuan alkali tak perlu direndam dalam alkali (NaOH).
4. Setelah serat sabut kelapa selesai direndam dalam alkali (NaOH), serat sabut kelapa dibersihkan dengan aquades, kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 4-6 jam dengan temperatur 70 .



Gambar 1. Perlakuan Alkali (NaOH) pada Serat

3.7.2 Pemanasan Getah Pinus

1. Getah pinus ditimbang massanya sesuai dengan yang diperlukan.
2. Setelah ditimbang, getah pinus dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan aduk 400 rpm hingga mencapai temperatur 170 .

3. Setelah mencapai temperatur 170 , getah pinus dipanaskan selama 15 menit hingga getah pinus berwarna kuning bening.



(a) Getah Pinus sebelum 170°C



(b) Getah Pinus setelah 170°C

Gambar 2. Pemanasan Getah Pinus

3.7.3 Pencetakan Serat Sabut Kelapa dan Getah Pinus

1. Setelah serat sabut kelapa kering dan getah pinus sudah dipanaskan, serat sabut kelapa ditimbang sesuai dengan massa yang telah ditentukan menggunakan timbangan digital.
2. Serat sabut kelapa diletakan didalam wadah yang telah disiapkan kemudian getah pinus dituang kedalam wadah tersebut.



Gambar 3. Pencampuran Serat Sabut Kelapa dan Getah Pinus

3. Aduk secara cepat serat sabut kelapa dan getah pinus yang terdapat pada wadah tersebut menggunakan batang pengaduk.
4. Tuangkan campuran serat sabut kelapa dan getah pinus tersebut kedalam cetakan yang telah disediakan, yaitu cetakan bulat untuk *noise absorption test* dan cetakan persegi panjang untuk uji *impact*. Pada alas cetakan, dilapisi aluminium foil.

5. Ratakan campuran serat sabut kelapa dan getah pinus yang berada didalam cetakan, kemudian *press* dengan atap cetakan.



(a) Penuangan *Green Composite* ke Cetakan



(b) *Press Green Composite* pada Cetakan

Gambar 4. Pencetakan *Green Composite*

6. Diamkan campuran serat sabut kelapa dan getah pinus selama 36 jam.
7. Spesimen *green composite* yang sudah kering kemudian dikeluarkan dari cetakan.

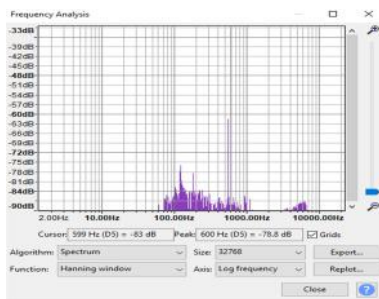
4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian untuk penelitian ini meliputi *noise absorption test*, uji *impact*, dan uji SEM. Dimana hasil akhir yang didapat adalah koefisien absorpsi bunyi (α), kekuatan *impact* (I_s) dan hasil gambar dari uji SEM.

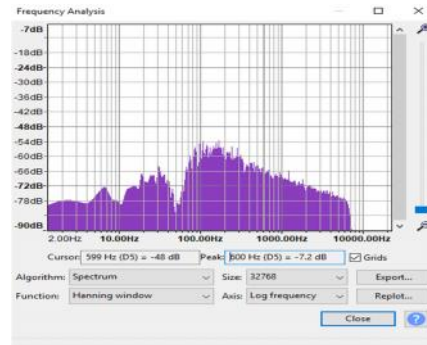
4.1 Hasil *Noise Absorption Test*

Noise absorption test dilakukan pada masing-masing spesimen yaitu spesimen yang tidak diberi perlakuan alkali (NaOH) dan spesimen yang diberi perlakuan alkali (NaOH) selama 1, 2, 3 dan 4 jam.

Pengujian ini dilakukan menggunakan Tabung Impedansi Dua *Microphone* dengan standar ISO 10534-2 : 1998. ASTM E : 1050 : 1998 dan juga menggunakan *software Audacity*. Frekuensi yang digunakan untuk pengujian adalah 100-4000 Hz.



(a) Analisa Sumber Bunyi



(b) Analisa Bunyi Dipantulkan

Gambar 5. Perekaman menggunakan *software Audacity* pada frekuensi 600 Hz

Data diatas menunjukkan sumber bunyi dan bunyi yang dipantulkan, bunyi yang teredam dapat diketahui dari rumus:

$$E_a = E_i - E_b \quad (6)$$

Keterangan:

E_a = Bunyi yang teredam (dB)

E_i = Sumber bunyi (dB)

E_b = Bunyi yang dipantulkan (dB)

Koefisien absorpsi bunyi (α) dapat diketahui dengan Persamaan 1:

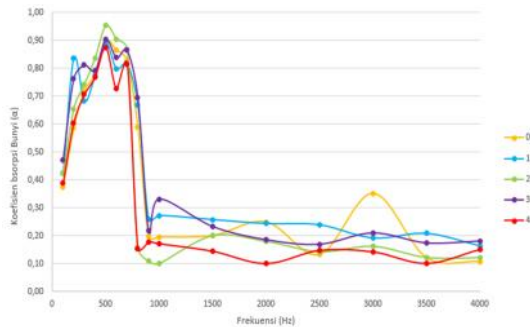
$$\alpha = \frac{W_a}{W_i}$$

Setelah α tiap spesimen pada tiap frekuensi sudah didapat, maka dibuat tabel hasil penelitian. Berikut merupakan hasil dari *noise absorption test*.

Tabel 1. Hasil *Noise Absorption Test Green Composite*

No	Frekuensi	0 Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam	4 Jam
		α	α	α	α	α
1	100	0,37	0,42	0,42	0,47	0,39
2	200	0,58	0,84	0,65	0,76	0,60
3	300	0,72	0,68	0,74	0,81	0,71
4	400	0,78	0,77	0,84	0,79	0,77
5	500	0,90	0,89	0,95	0,90	0,88
6	600	0,87	0,80	0,91	0,84	0,73
7	700	0,83	0,81	0,87	0,86	0,82
8	800	0,59	0,67	0,16	0,69	0,15
9	900	0,20	0,26	0,11	0,22	0,18
10	1000	0,19	0,27	0,10	0,33	0,17
11	1500	0,20	0,26	0,20	0,23	0,14
12	2000	0,25	0,24	0,18	0,18	0,10
13	2500	0,13	0,24	0,14	0,17	0,15
14	3000	0,35	0,19	0,16	0,21	0,14
15	3500	0,12	0,21	0,12	0,17	0,10
16	4000	0,11	0,16	0,12	0,18	0,15

Berikut adalah grafik hasil *noise absorption test green composite*:



Gambar 6. Grafik Hasil Noise Absorption Test Green Composite

Dari hasil *noise absorption test* dapat dilihat bahwa *green composite* mulai mengalami penurunan koefisien absorpsi bunyi (α) pada *green composite* yang direndam alkali (NaOH) selama 3 jam dan makin menurun pada perendaman 4 jam, hal ini terjadi karena perendaman dalam alkali (NaOH) yang terlalu lama akan menyebabkan serat rusak sehingga menurunnya ikatan serat dan *bioresin*.

Selain itu, *green composite* memiliki kecenderungan dapat meredam bunyi dengan baik pada frekuensi 0-800 Hz, jika diatas 800 Hz kemampuan meredam bunyinya menurun secara drastis. Dapat dikatakan, *green composite* tersebut hanya layak dipakai sebagai peredam bunyi pada frekuensi rendah seperti pada motor, kapal, kereta dan lain sebagainya.

4.2 Hasil Uji Impact

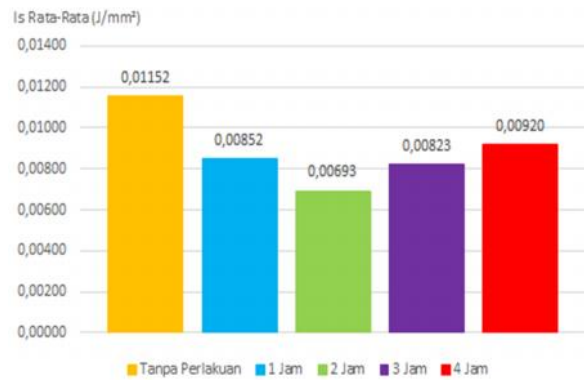
Untuk uji *impact*, spesimen *green composite* serat sabut kelapa dan getah pinus dibuat sebanyak 3 spesimen tiap masing-masing variasi sehingga berjumlah 15 spesimen.

Pengujian dilakukan dengan alat uji *impact charpy* dengan standard ASTM D 256.

Tabel 2. Hasil Uji Impact Green Composite

Lama Perendaman	α (°)	β (°)	A (mm ²)	ΔE (J)	Is (J/mm ²)	Is rata-rata (J/mm ²)
Tanpa Perlakuan	28,52	38,80	123,926	1,65278	0,01334	0,01152
	30,60	38,80	133,464	1,35227	0,01013	
	29,61	38,80	135,432	1,50252	0,01109	
1 Jam	30,22	38,80	149,868	1,41905	0,00947	0,00852
	31,60	38,80	158,766	1,20202	0,00757	
	30,55	38,80	160,728	1,36897	0,00852	
2 Jam	31,80	38,80	163,878	1,16863	0,00713	0,00693
	32,08	38,80	171,97	1,13524	0,00660	
	31,88	38,80	165,572	1,16863	0,00706	
3 Jam	30,56	38,80	164,152	1,36897	0,00834	0,00823
	30,86	38,80	161,586	1,31888	0,00816	
	30,76	38,80	163,24	1,33558	0,00818	
4 Jam	30,05	38,80	162,732	1,43575	0,00882	0,00920
	29,86	38,80	161,018	1,46913	0,00912	
	29,50	38,80	157,356	1,51922	0,00965	

Berikut data hasil uji *impact green composite* dalam bentuk grafik:



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Impact Green Composite

Perlu diketahui bahwa, perbedaan kekuatan *impact* (Is) diatas dapat terjadi karena faktor manufaktur *green composite* tersebut dimana distribusi serat yang kurang merata dan menyebabkan kekuatan *impact* (Is) pada *green composite* berkurang.

Dari hasil pengujian, *green composite* tanpa perlakuan alkali (NaOH) memiliki kekuatan *impact* terbesar dengan nilai 0,01152 J/mm² karena masih adanya lapisan lignin pada serat yang menyebabkan getah pinus hanya berikatan pada permukaan serat dan bersifat *ductile* dan porositasnya rendah.

Kekuatan *impact* (Is) *green composite* dengan perlakuan alkali (NaOH) 1 jam dan 2 jam menurun dikarenakan porositasnya meningkat karena adanya *void* dan *green composite* mulai bersifat *brittle* karena getah pinus mengisi *void* dari serat.

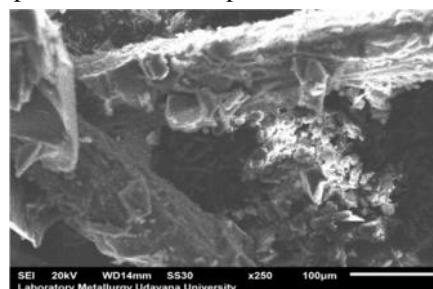
Serat sabut kelapa mulai rusak dan banyak *void* pada perlakuan alkali (NaOH) selama 3 jam dan 4 jam, sehingga serat dipenuhi oleh getah pinus dan kembali mulai bersifat *ductile*.

Persentase perubahan kekuatan *impact* (Is) secara berturut-turut adalah menurun sebanyak 26.057%, kemudian kembali menurun sebanyak 18.65%. Namun kemudian mengalami peningkatan sebanyak 18.724% dan 11.822%.

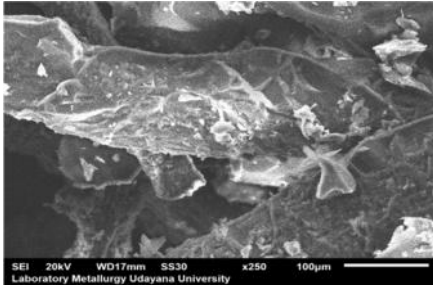
Namun,

4.3 Data Hasil Pengamatan SEM

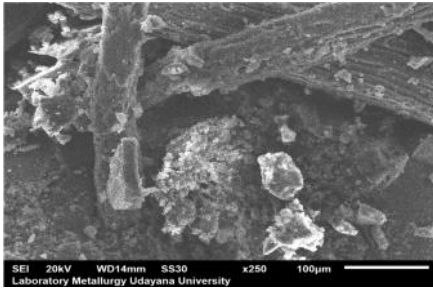
Setelah dilakukan pengujian *SEM* (*Scanning Electron Microscope*) di dapat gambar dari permukaan spesimen. Untuk hasil dari SEM dapat dilihat pada Gambar 8 sampai 12.



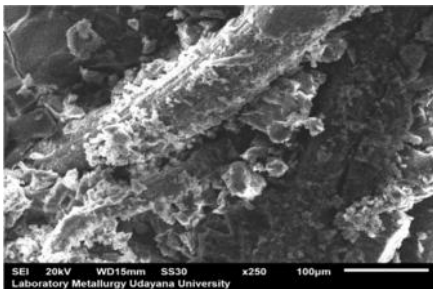
Gambar 8. Hasil Uji SEM Green Composite Tanpa Perlakuan Alkali



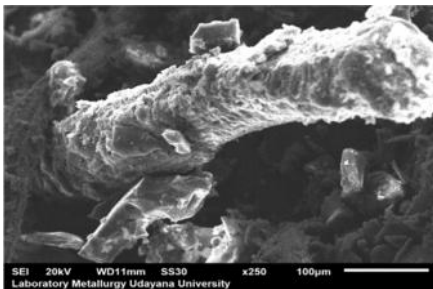
Gambar 9. Hasil Uji SEM Green Composite Dengan Perlakuan Alkali (NaOH) 5% 1 Jam



Gambar 10. Hasil Uji SEM Green Composite Dengan Perlakuan Alkali (NaOH) 5% 2 Jam



Gambar 11. Hasil Uji SEM Green Composite Dengan Perlakuan Alkali (NaOH) 5% 3 Jam



Gambar 12. Hasil Uji SEM Green Composite Dengan Perlakuan Alkali (NaOH) 5% 4 Jam

Pada Gambar 8 yaitu *green composite* tanpa perlakuan alkali (NaOH), dapat dilihat bahwa getah pinus hanya berikatan dengan serat sabut kelapa pada permukaannya dikarenakan masih adanya lapisan lignin pada serat sabut kelapa sehingga getah pinus belum berikatan dengan serat sabut kelapa secara optimal.

Gambar 9 dan 10 menunjukkan *green composite* dengan perlakuan alkali (NaOH) 5% selama 1 jam dan 2 jam. Dimana, serat sabut kelapa dan getah pinus berikatan secara optimal karena lapisan lignin yang ada pada permukaan serat sudah bersih dan getah pinus mulai mengisi *void* pada serat sabut kelapa.

Sedangkan Gambar 11 dan 12, adalah *green composite* dengan perlakuan alkali (NaOH) 5% selama 3 jam dan 4 jam. Serat sabut kelapa mulai rusak dan banyaknya *void* pada serat sabut kelapa, sehingga serat dipenuhi oleh getah pinus.

5. Kesimpulan

1. *Green composite* dengan perlakuan alkali (NaOH) 2 jam memiliki koefisien absorpsi bunyi () yang paling tinggi yaitu senilai 0.95.
2. Kekuatan *impact* tertinggi dimiliki oleh *green composite* tanpa perlakuan alkali (NaOH) dengan nilai 0,01152 J/mm².
3. Berdasarkan hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscope*), perlakuan alkali (NaOH) dapat membersihkan lapisan lignin yang ada pada serat sehingga serat dan *bioresin* dapat berikatan lebih baik. Namun perlakuan alkali (NaOH) yang terlalu lama akan menyebabkan serat rusak dan *green composite* menjadi banyak *void*.

Saran

- 1 Untuk penelitian berikutnya *noise absorption test* bisa dilakukan pada sabut kelapa yang berupa serbuk yang memungkinkan kemampuan meredam bunyi yang lebih baik.
- 2 *Noise absorption test* bisa menggunakan jarak antar frekuensi yang lebih kecil (tiap 20 Hz atau 50 Hz) agar mendapatkan hasil yang lebih detail dan lebih memahami kecenderungan karakteristik akustik dari *green composite* ini.
- 3 Untuk penelitian berikutnya dapat juga dilakukan dengan meningkatkan lama perendaman alkali (NaOH) untuk mengetahui kondisi optimal dari kekuatan *impact* pada *green composite* serat sabut kelapa dan getah pinus.
- 4 Penelitian bisa juga ditambahkan uji porositas dan uji densitas agar karakteristik dari *green composite* serat sabut kelapa dan getah pinus dapat dipahami lebih dalam.

Daftar Pustaka

- [1] Bismarck, 2002, *Influence of Alkaline Treatment on Surface Properties of Fibers*, Mc Graw Hill, New York.
- [2] Kristianto, Y., Sugita I.K.G., Kencawati, C.I.P.K., 2017, *Variasi Panjang dan Fraksi Volume Terhadap Koefisien Serap Bunyi Panel Green Komposit Serabut Kelapa (Cocos nucifera) Dengan Perak Getah Pinus (Pinus merkusii)*, Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika Vol. 6 No.4.
- [3] Giuseppe, Latteri, A., Recca, G., & Cicala, 2010, *Composites Based on Natural Fibre Fabrics*. University of Catania, Department of Physical and Chemical Methodologies for Engineering, Catania Italy.

- [4] Maryanti, B., Sonief, A.A., & Wahyudi S., 2011, *Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik*, Jurnal Rekayasa Mesin.
- [5] Porges G., 1977, *Acoustic, Universit of Michigan*.
- [6] Kencanawati, C.I.P.K., Sugita, I.K., Priambadi, I.G.N., 2016, *Analisis Koefisien Absorpsi Bunyi Pada Komposit Penguat Serat Alam Dengan Menggunakan Alat Uji Tabung Impedansi 2 Microphone*, Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 9 No.1.



Dimas Giannitra K menyelesaikan studi S1 di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali pada tahun 2019. Topik – topik yang diminati yaitu karakteristik akustik komposit, komposit alam (*green composite*), hybrid *composite* dan topik lainnya yang berhubungan dengan komposit.